Band 40 / Heft 4 August 1957

MMONWEALTH INST.
OMOLOGY LIBRARY
-2 SEP 1957
IAL Eu·2·70
PARATE

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

BEGRÜNDET VON K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER

Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie
an der Universität München

Mit 42 Abbildungen

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN
HAMBURG 1 · SPITALERSTRASSE 12

Inhalt

ORIGINALAUFSÄTZE

Untersuchungen über die Populationsdynamik der Kleinen Fichtenblattwespe. Von B. Ohnesorge 443

Scolitidae an *Pinus*-Arten in Mittelamerika. Von F. Schwerdtfeger 494

Mikrosporidien des Schwammspinners und Goldafters. Von J. Weiser 509

Blattschäden an *Fragaria vesca* L. Von R. Domes 522

Zur Systematik, Biologie und Ökologie, Teil II. Von H. Zwölfer 528

Mycecoristops hertingi Mesn., die Tachine der Kiefernschonungsgespinstblattwespe. Von B. Herting 576

KLEINE MITTEILUNGEN

Neue Forschungsergebnisse an Termiten. Von A. Herfs 579

PERSONALIEN

Enoch Zander † 582

VERSCHIEDENES

15. Internationaler Gartenbau-Kongreß 583

Autoren- u. Sachregister zum 40. Band 585

REFERATE 584

Schriftleitung: Alle Einsendungen sind mit dem ausdrücklichen Vermerk „Für Zeitschrift für angewandte Entomologie" ausschließlich an Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb., zu richten.

Manuskripte: Die Zeitschrift veröffentlicht Originalabhandlungen, kleine Mitteilungen und Buchbesprechungen. Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Tabellen und Abbildungen wird gebeten, auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Abhandlung ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse in deutscher, und wenn möglich, englischer Sprache anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Für Manuskripte, die einen Umfang von 50 Seiten übersteigen, bittet der Herausgeber, vor Absendung mit ihm Fühlung aufzunehmen.
Es wird gebeten, die Manuskripte möglichst mit Schreibmaschine und nur einseitig zu schreiben und Sperrungen möglichst zu vermeiden. Photographische Abbildungsvorlagen müssen so beschaffen sein, daß sie eine kontrastreiche Wiedergabe ermöglichen. Alle dem Manuskript beiliegenden Unterlagen wie Photographien, Zeichnungen, Tabellen sollen auf der Rückseite mit dem Namen des Verfassers und dem Titel des Beitrages versehen sein. Bei Abbildungen, die bereits erfolgten Veröffentlichungen entnommen werden sollen, ist eine genaue Quellenangabe erforderlich.
Mit der Übersendung des Manuskriptes räumt der Verfasser dem Verlag Paul Parey für die Dauer des urheberrechtlichen Schutzes das Recht ein, die photomechanische Vervielfältigung seines Aufsatzes durch gewerbliche Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch zu genehmigen.

Honorierung: Das Mitarbeiterhonorar beträgt DM 40,— je Druckbogen von 16 Seiten. Mehr als drei Druckbogen je Beitrag werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen sind honorarfrei.

Sonderdrucke: Die Verfasser von Originalarbeiten erhalten von ihrem Beitrag nach Druckbeendigung auf Wunsch unberechnet 20 Sonderdrucke, die Verfasser von Doktor-Arbeiten 50 Sonderdrucke. Mehrbedarf kann gegen Berechnung angefertigt werden, jedoch nur, wenn die Bestellung unmittelbar mit der Rücksendung der Fahnenkorrektur, spätestens der 1. Umbruchkorrektur, bei der Schriftleitung aufgegeben worden ist.

Vorbehalt aller Rechte, insbesondere auch der photomechanischen Vervielfältigung: Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der photomechanischen Wiedergabe von Teilen der Zeitschrift oder im ganzen, sind vorbehalten. Jedoch wird Vervielfältigung durch Photokopie, Mikrokopie und dergl. für den innerbetriebl. Gebrauch in gewerbl. Unternehmen durch diese selbst oder durch dritte in 1 Ex. gestattet, wenn die Vervielfältigung einen Quellenvermerk enthält und unter Angabe der vervielfältigten Stelle eine Gebühr von DM 0,70 je angefangene Druckseite an den Verlag entrichtet wird.

Erscheinungsweise und Bezugspreis: Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge im Umfang von ungefähr 7 Druckbogen je Heft. Jährlich erscheinen etwa 6 bis 8 Hefte, von denen 4 jeweils einen Band bilden. Das Abonnement verpflichtet zur Abnahme eines ganzen Bandes und verlängert sich jeweils stillschweigend, wenn nicht unmittelbar nach Erhalt des letzten Heftes eines Bandes Abbestellung erfolgt. Die Hefte werden einzeln berechnet. Der Preis beträgt je Druckbogen etwa DM 3,60. Der Preis der Hefte außerhalb des Abonnements ist jeweils um 10 % teurer.
Die Zeitschrift kann bei jeder Buchhandlung oder beim Verlag Paul Parey, Hamburg 1, Spitalerstraße 12, bestellt werden.

© Paul Parey, Hamburg u. Berlin 1957 · Printed in Germany by Westholst. Verlagsanst. Boyens & Co., Heide/Holstein

Z. ang. Ent. Bd. 40 (1957) H. 4, S. 443–600

Abonnementspreis dieses Heftes DM 35,80 Einzelpreis DM 39,40

Aus der Nieders. Forstl. Versuchsanstalt — Abt. B — Forstschädlingsbekämpfung, Göttingen

Untersuchungen über die Populationsdynamik der Kleinen Fichtenblattwespe, *Pristiphora abietina* (Christ) (Hym. Tenthr.)

I. Teil. Fertilität und Mortalität

Von B. Ohnesorge

Inhalt: A. Einleitung – B. Das Untersuchungsgebiet – C. Methode – D. Fertilität und Mortalität. I. Fertilität: a. Weibchenanteil, b. Eizahl. II. Mortalität: a. Mortalität im Imaginalstadium, b. Mortalität im Eistadium, c. Mortalität im Larvenstadium, d. Mortalität im Kokonstadium – E. Extra- und intrapopulare Einflüsse auf Fertilität und Mortalität. I. Klima und Witterung, II. Boden, III. Bestandesalter, IV. Dauer der Kalamität – F. Populationsdichte und Fraßstärke – Zusammenfassung – Literatur.

A. Einleitung

Die Kleine Fichtenblattwespe *Pristiphora abietina* Christ *(Lygaeonematus abietum* Htg.) ist außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes der Fichte einer der hartnäckigsten und — auf die Dauer gesehen — schädlichsten Feinde dieser Holzart. In manchen Gegenden stellt sie die Wirtschaftlichkeit des Fichtenanbaues in Frage. Ein mit Sicherheit wirksames Bekämpfungsverfahren ist noch nicht entwickelt worden.

Das örtliche und zeitliche Auftreten von *Pr. abietina* weist einige Besonderheiten auf, die die Erforschung des Massenwechsels dieser Art nicht nur wegen ihrer wirtschaftlichen Bedeutung, sondern auch aus theoretischem Interesse als wünschenswert erscheinen lassen.

1. Die Gradationen von *Pr. abietina* zeichnen sich gegenüber den Gradationen anderer forstlicher Großschädlinge *(Diprion pini, Panolis flammea, Bupalus piniarius),* die eine ähnliche Lebensweise haben, durch außerordentlich lange Dauer aus, so daß die Kleine Fichtenblattwespe mancherorts zu den permanenten Schädlingen gerechnet wird.
2. Obwohl die Kleine Fichtenblattwespe ein ausgesprochenes Fichteninsekt ist – sie ist im Freiland streng an die Gattung *Picea* gebunden – tritt sie im autochthonen Verbreitungsgebiet der Rotfichte meist in geringer Abundanz auf oder fehlt vollständig. Gradationen im autochthonen Verbreitungsgebiet der Fichte sind selten.
3. Obwohl die Kleine Fichtenblattwespe ein primärer Schädling zu sein scheint – innerhalb eines Bestandes werden meist gerade die wüchsigsten Stämme befallen – schadet sie (wie die sekundären Borkenkäfer) hauptsächlich dort, wo die Fichte nicht standortgemäß angebaut worden ist.
4. Obwohl die Kleine Fichtenblattwespe gegenüber anderen Fichten-Nematinen[1] eine geringere Natalität und in gewissen Beziehungen eine geringere ökologische Valenz zu besitzen scheint, hat sie die größte Abundanz und richtet dementsprechend die größten Schäden an.

In der vorliegenden Arbeit sollen die Massenwechselfaktoren der Kleinen Fichtenblattwespe beschrieben und in ihrer Wirksamkeit unter verschiedenen

[1] Nach bisher unveröffentlichten Untersuchungen von Thalenhorst.

Bedingungen soweit wie möglich quantitativ gewertet werden. In einem später erscheinenden zweiten Teil sollen dann die Fluktuationen und ihr Ursachenkomplex analysiert werden.

An dieser Stelle möchte ich meinen Dank der Deutschen Forschungsgemeinschaft ausdrücken, deren Unterstützung die vorliegenden Untersuchungen ermöglichte. Diese wurden in der Niedersächsischen forstlichen Versuchsanstalt unter der Leitung von Prof. Dr. Schwerdtfeger durchgeführt, der mir stets mit Rat und Anregung zur Seite stand. Ihm und Dr. Thalenhorst, der mich in die Arbeiten einführte, mir ein reiches Untersuchungsmaterial überließ und später die Parasiten identifizierte, möchte ich hiermit besonders danken. Die Freilanduntersuchungen fanden in den Forstämtern Cloppenburg und Wolfenbüttel statt; sie wurden von den Revierverwaltern Forstmeister Reiche und Oberforstmeister Roth mit großem Interesse unterstützt. Revierförster Schneider half mir 1954 in Cloppenburg bei den Außenarbeiten und führte diese im Sommer 1955 in Wolfenbüttel selbständig durch. Bei der Untersuchung des gewonnenen Materials halfen mir die technischen Assistentinnen E. Hötzel und G. Hölscher. Auch den zuletzt Genannten sei an dieser Stelle nochmals für ihre Bemühungen gedankt.

Die Biologie der Kleinen Fichtenblattwespe ist in den Monographien von Nägeli (1936) und Schedl (1953) beschrieben worden; hier findet sich auch die gesamte Literatur bis 1952 zusammengefaßt. In beiden Monographien sowie in einer kürzlich erschienenen Studie von Beier Petersen (1956) ist auch der Massenwechsel behandelt worden. Auf die Ergebnisse der genannten und weiterer – im Literaturverzeichnis im einzelnen aufgeführten – Veröffentlichungen wird im Text hingewiesen werden.

B. Das Untersuchungsgebiet

Die Arbeiten fanden größtenteils im Forstamt Cloppenburg (Oldenburg), daneben im Sommer 1955 auch im Forstamt Wolfenbüttel bei Braunschweig statt. Zusätzlich wurde Kokonmaterial aus verschiedenen Fraßgebieten Nordwestdeutschlands, die ich im November 1954 bereiste, untersucht.

1. *Cloppenburg.*

Befallene Bestände: 50–65j. Heideaufforstungen mit Kiefer und Fichte in reihenweiser Mischung. Später auch 10–20j. Fichtendickungen bzw. -stangenhölzer.

Standort: Ausgangspunkt des Fraßes und schwerste Schäden auf silikatarmen, stark podsolierten Sanden mit kalkarmem Grundwasser in meist 1,5–3 m Tiefe (Standorttyp XVII nach dem Standortkartierungswerk von Forstmeister Breitung).

Dauer und Stärke des Fraßes: Erstes stärkeres Auftreten der Blattwespe um 1940 bemerkt. Die Massenvermehrung nahm – nach dem Ausmaß der Kronenbeschädigungen und der Dichte der leeren Kokons im Boden zu schließen – in der Revierförsterei Augustendorf in den Forstorten Barenberg und Langeberg ihren Ausgang und breitete sich von dort aus auf das übrige Revier und die benachbarte Revierförsterei Dwergte aus. Im alten Zentralgebiet ging sie seit Beginn regelmäßiger Beobachtungen um 1952 allmählich zurück, nahm dafür aber in Dwergte in diesem Zeitraum ständig zu, bis sie im Sommer 1955 in beiden Revieren durch die Ungunst der Witterung (Abschn. D II a u. c) einen erheblichen Rückschlag erlitt. In einem dritten Revier – Markhausen – schien die Blattwespe ebenso früh wie in Augustendorf aufgetreten zu sein, ohne aber in dem Ausmaß wie dort zu schaden.

Die Baumhölzer – besonders in Augustendorf und in den zuerst befallenen Teilen von Dwergte – litten schwer: die obersten 2–4 m der Krone starben ab, der verbleibende Kronenteil verbuschte, er weist heute die typische Form der schwer *abietina*-geschädigten Fichte auf; einige Fichten gingen – vermutlich infolge des andauernden Fraßes – ein. In den Stangenhölzern waren die Schäden geringer.

Menschliche Gegenmaßnahmen: Begiftungsaktionen vom Boden und vom Hubschrauber aus (1950 u. 1951) in Augustendorf und Dwergte (Thalenhorst 1952) zeitigten auf einigen Flächen Augenblickserfolge. Die Blattwespenpopulation erholte sich jedoch sehr schnell wieder, sei es durch stärkere Vermehrung der Überlebenden, sei es durch Zuflug von den unbegifteten Flächen her.

Auf Grund einer von Nägeli (S. 360) gegebenen Anregung wurden 1950 einige Flächen in Augustendorf und Dwergte gekalkt, um die Streu zuungunsten der überwinternden Blattwespennymphen zu verändern (s. Abschn. E II).

Im Zentrum des Augustendorfer Fraßgebietes wird seit 1952 eine intensive künstliche

Vermehrung der Roten Waldameise betrieben; über den Erfolg dieser Maßnahme wird an anderer Stelle berichtet werden.

2. *Wolfenbüttel.*

Befallene Bestände: Reine Fichten-Stangen- und Baumhölzer in den Gemeindewaldungen Barum und Lobmachtersen. Fichte meist erste, in einem Bestand auch zweite Generation nach Laubholz. Geringe Laubholzbeimischung.

Standort: Lößboden über Kreide (Senon) im Okertal in 50–70 m Meereshöhe.

Dauer und Stärke des Fraßes: Beginn 1948 in einem damals 48j. Baumholz. Danach ein angrenzendes junges Stangenholz und ein ca. 300 m entfernt liegendes Baumholz befallen. Schwerste Fraßschäden, die zum Absterben großer Teile der Kronen führten.

Gegenmaßnahmen des Menschen: Unterblieben bis jetzt.

3. *Münster, Walsrode, Bommerlund-Plantage (Süd-Dänemark).*

a. Münster: Befallene Bestände: Älteste und schwerste Schäden in reinen 50–60j. Fichtenbeständen auf altem Laubholzboden in den Revieren Senden und Hohenholte.

Dauer und Stärke des Fraßes: Beginn um etwa die gleiche Zeit wie in Cloppenburg. Ebenso starke Schäden. In Senden scheint – nach dem Verhältnis volle : leere Kokons zu schließen, die Kalamität ebenso wie in Augustendorf im Rückgang begriffen zu sein.

b. Walsrode: Beobachteter Bestand: Fichtenbestände und -horste auf Moorboden. Mäßige Schäden. Beginn der Kalamität nicht einwandfrei bestimmbar.

c. Bommerlund: Befallene Bestände: Reine Fichtenbestände 1. Generation, 50–75 Jahre auf Heideboden.

Dauer und Stärke des Fraßes: Seit 1943. Die Schäden sind geringer als in Cloppenburg (s. a. Beier Petersen 1956).

C. Methode

I. Untersuchung der Populationsdichte

a. Ei- und Larvendichte in den Kronen: Schwierigkeiten ergeben sich aus 1. der ungleichmäßigen Dispersion der Individuen im Kronenraum; 2. der kurzen Entwicklungsdauer der genannten Stadien.

zu 1. Über die Dispersion der Eier und Larven im Kronenraum ist schon an anderer Stelle berichtet worden (Ohnesorge und Thalenhorst 1956). Danach konzentriert sich die Eiablage auf den obersten Kronenteil und dort auf einige bevorzugte Triebe, – in den meisten Fällen wohl Spitzen- und Leittriebe. Sind diese kahlgefressen, wandern die Larven auf Nachbartriebe über und verteilen sich somit gleichmäßiger. Die Befallsdichte der Spitzen und der obersten Astquirle entspricht also keineswegs der mittleren Befallsdichte des befressenen Kronenteils oder gar der gesamten Krone.

In Cloppenburg und Wolfenbüttel wurden je Stamm 90 Triebe aus drei verschiedenen Höhenstufen untersucht. Das untere Kronendrittel blieb dabei unberücksichtigt, da es nicht oder höchstens bei Randstämmen befallen wird. Die Stämme wurden mit Hilfe von Steigeisen bzw. Einstangenleitern[2] bestiegen, die Triebe in Zellophan-Frischhaltebeutel hineingepflückt und darin hinuntergeworfen.

Die Gefahr, daß die Afterraupen durch das wiederholte Besteigen der Stämme, namentlich bei der Verwendung von Steigeisen, abgeschüttelt wurden und somit ein methodischer Fehler eintrat, bestand erst vom 4. Larvenstadium ab, also in den letzten 6–8 Tagen der Fraßzeit. Vorher waren die kleinen Larven so in den noch mehr oder weniger geschlossenen Nadelbüscheln der Maitriebe verborgen, daß sie selbst bei starkem Schütteln nicht herabfielen. Auch später dürften beim Besteigen nie mehr als 1–4 % verlorengegangen sein (Beobachtung von Kottafeln und Fangtrichtern – s. u.).

Zu 2. Die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit verbot, die genannten Arbeiten zu sehr auszudehnen. Daher beschränkten sich die Sommeruntersuchungen in Cloppenburg 1954 auf nur 4 Flächen (je eine gekalkte und eine ungekalkte in Augustendorf und Dwergte) und je Fläche auf 5 herrschende Stämme, die hinsichtlich ihrer Fraßbeschädigungen repräsentativ für den Bestand erschienen. Jeder Probestamm wurde in Abständen von 5–7 Tagen vom Beginn der Eiablage bis zur Beendigung des Abbaumens erstiegen. Die Untersuchung konzentrierte sich auf die Baumhölzer, da sie die Hauptmasse der Bestände in Cloppenburg bilden und – wie im Kapitel F ausgeführt werden wird – die größte Populationsdichte

[2] Der Firma H. G. Rathe (Forstpflanzen und Samen) aus Wietzen, die uns die Leitern zu diesem Zwecke zur Verfügung stellte, sei an dieser Stelle nochmals gedankt.

der Blattwespe (bezogen auf die Flächeneinheit) aufweisen. 1955 wurde die Zahl der Probeflächen in Dwergte auf 3 erhöht (es kam noch ein bis dahin von der Blattwespe nur wenig befallenes Fichtenaltholz hinzu). In Wolfenbüttel wurden zur gleichen Zeit drei Baumhölzer, ein Stangenholz und eine Dickung auf die genannte Art und Weise untersucht.

Die Kontrolle des Kotfalles ist, wie schon NÄGELI (S. 279) erwähnt, zur Bestimmung der Larvendichte der Kleinen Fichtenblattwespe nicht geeignet. Die sehr kleinen Kotpartikel haften zwischen den Fichtennadeln und an den Zweigen und werden erst bei starkem Wind heruntergeweht oder vom Regen abgewaschen, so daß eine auch nur annähernd gleichmäßige Kotfallkurve nicht zu erwarten ist.

b. Dichte der abbaumenden Afterraupen: Die Afterraupen lassen sich nach Beendigung des Fraßes zu Boden fallen und können dabei durch geeignete Vorrichtungen abgefangen werden. Wie auch NÄGELI (S. 281) konnte ich in keinem Falle beobachten, daß Afterraupen den Stamm ihres Wirtsbaumes hinunterwanderten. Zum Abfangen wurden Leimtafeln und Abbaumtrichter verwendet.

Die Leimtafeln erweisen sich wegen ihrer geringen Größe als nur bedingt brauchbar. Da kräftige Afterraupen noch eine kurze Strecke durch den Leim kriechen konnten, bestand die Gefahr, daß sie – besonders, wenn sie in der Nähe des Randes landeten – entkamen. Es ergaben sich daher zu kleine Werte. Der Vorteil dieser Methode bestand darin, daß die Kontrolle sehr schnell vonstatten ging und daher der zeitliche Verlauf des Abbaumens gut erfaßt werden konnte. Mit Hilfe von Abbaumtrichtern konnten die Larven auf einer größeren Flächeneinheit abgefangen werden. Ein solches Gerät bestand aus einem großen, aus Moskitonetzen hergestellten Trichter mit einer oberen quadratischen Öffnung von 1 qm, der an 4 Pfählen unter einem Probestamm aufgehängt wurde. Die Spitze des Trichters steckte in einem kleinen, auf dem Waldboden stehenden Holzkästchen, das zur Hälfte mit Moos oder Streu gefüllt war und einen Boden aus Drahtgaze zum Ablauf des Regenwassers besaß. Die abbaumenden Larven gelangten über die Trichterwände in das Kästchen und spannen sich dort in der Streu ein. Auch die Abbaumtrichter liefern zu kleine Werte, da ein Teil der Larven durch Wind oder Erschütterung aus der Krone herabgeworfen wird, bevor die Umstimmung zur Einspinnlarve vollendet ist. Solche Tiere wandern die Trichterwände hinauf, fallen über den Rand und gehen so verloren. Folgende Beobachtung zeigt, daß sie dennoch Kokons ergeben können: Am 8. 6. 1954 sammelte ich ca. 80 Afterraupen, die an Grashalmen und Reisigenden hinaufgekrochen waren, und setzte sie in Glasgefäße mit Bodenstreu. Bereits nach 24 Stunden war ein großer Teil von ihnen in den Boden gegangen und hatte sich eingesponnen.

c. Kokondichte im Boden: Die (rd. 10 Monate) lange Dauer des Kokonstadiums[3] erlaubt es, Erhebungen in einem Umfange anzustellen, wie er bei den anderen Stadien praktisch ausgeschlossen ist. Daher liegt das Schwergewicht der Populationsdichte-Untersuchungen bei *Pr. abietina* seit jeher auf den Kokonsuchen. Die Arbeiten werden allerdings erschwert durch

1. die ungleichmäßige Verteilung der Kokons im Boden,
2. die Kleinheit des Objektes, die einen sehr großen Suchfehler bedingen kann.

Einige Autoren (SCHEDL 1953 – S. 79 – und REIER) halten diese Schwierigkeiten für so groß, daß sie der Methode der Kokonsuchen die Möglichkeit absprechen, bei noch wirtschaftlichem Aufwande einwandfreie Ergebnisse zu liefern.

Zu 1. Die Kokonverteilung in der Waagerechten im Boden ist schon an anderer Stelle behandelt worden (OHNESORGE und THALENHORST 1956). Sie unterliegt folgenden Gesetzmäßigkeiten:

a. Die weitaus meisten Kokons liegen innerhalb der Kronenprojektion ihres Herkunftsbaumes. Die Dichten innerhalb und außerhalb dieser Fläche verhalten sich ungefähr wie 100 : 1.

b. Die Kokondichte wechselt von Baum zu Baum sehr stark infolge von Unterschieden der Kronengröße (Zahl der für die Eiablage zur Verfügung stehenden Triebe), der Ei- und Larvendichte je Trieb (je nach Stellung u. Austreibezeit der Fichten) und der Larvenmortalität (Nachbarschaft von Ameisenhaufen etc.).

c. Innerhalb der Kronenprojektion eines Stammes sind die Kokons zwar auch ungleichmäßig verteilt, diese Dichteschwankungen sind jedoch erheblich geringer als die unter a. und b. genannten. Eine gewisse Abhängigkeit von der Himmelsrichtung ließ sich nachweisen. In Cloppenburg betrug die relative Dichte der Kokons (auf Ost = 100 bezogen):

[3] In Wirklichkeit handelt es sich um mehrere Stadien, die hier der Einfachheit halber zu dem Begriff „Kokonstadium" zusammengefaßt werden sollen.

auf der Südseite 81
auf der Ostseite 100
auf der Nordseite 74
auf der Westseite 61.

Verantwortlich hierfür ist vermutlich der in Cloppenburg herrschende West- bis Nordwestwind, der die schwärmenden Blattwespen veranlaßt, ihre Eier bevorzugt auf der Leeseite der Kronen abzulegen, und die abbaumenden Afterraupen etwas nach Osten abweht. Proben von der Südseite entsprachen im allgemeinen der durchschnittlichen Kronenprojektion am besten.

Kokonverteilung in der Senkrechten: In Cloppenburg lagen alle vollen und fast alle leeren Kokons in der Bodenstreu, die eine Mächtigkeit von 8–15 cm besaß. Der darunter liegende Sand war so gut wie unbesetzt. In Wolfenbüttel dagegen, wo auf dem tätigen Lößboden sich eine nur relativ schwache Streudecke halten konnte, fand sich ein etwa 10 bis 20 % großer Anteil der vollen und leeren Kokons im Mineralboden. Die Untersuchung von 3 qm Bodenstreu und 0,75 qm Mineralboden aus 6 Proben in Cloppenburg und von 1,6 qm Streu und 0,9 qm darunter liegenden Lößbodens aus 7 Proben in Wolfenbüttel ergab folgende Werte für die Kokondichte je Quadratmeter:

	volle Kokons		leere Kokons	
	Cloppenburg	Wolfenbüttel	Cloppenburg	Wolfenbüttel
Streu	60	600	2500	1400
Mineralboden	—	65	190	220

Der Mineralboden war bis zu einer Tiefe von 5 cm durchsucht worden.

Auf Grund der Erfahrungen über die Kokonverteilung in der Waagerechten und der Senkrechten wurde in den Cloppenburger Beständen die Kokondichte nach folgendem Verfahren untersucht: Je Probebestand wurden 16 herrschende bzw. mitherrschende Stämme, die möglichst gleichmäßig verteilt waren, ausgesucht und dauerhaft gekennzeichnet. Unter ihnen – in einer Entfernung von etwa 1 Meter vom Stammfuß – wurde Jahr für Jahr im Herbst nach dem Abbaumen der Larven und im Frühjahr unmittelbar vor dem Ausflug der Wespen je eine Streuprobe bis auf den Mineralboden untersucht. Der große Arbeitsaufwand, den das gründliche Durchsuchen der Streu erforderte, zwang zur größtmöglichen Beschränkung der Fläche; dabei erschien es angesichts der großen Unterschiede der Populationsdichte von Stamm zu Stamm angezeigt, die Streu von möglichst zahlreichen Stämmen zu untersuchen und dafür die Einzelprobe klein zu halten. So wurde die Größe der Einzelprobe auf 25 × 25 cm = 1/16 qm beschränkt. Den Unterschieden der Kokondichte in den verschiedenen Himmelsrichtungen wurde dadurch Rechnung getragen, daß die Proben stets auf der Südseite (die die durchschnittliche Dichte am besten vertrat – s. o.) entnommen wurden.

Die auf diese Weise errechnete Kokondichte bezog sich ausschließlich auf die von den Fichten überkronte Fläche; nur bei Kenntnis dieser Größe kann auf die durchschnittliche Kokondichte je Hektar geschlossen werden (s. Abschn. F).

Die Kokonsuchen dienten primär zur Erfolgskontrolle der oben beschriebenen Bekämpfungsmaßnahmen; zu ihrer Durchführung wurde jedoch das gesamte Befallsgebiet mit einem so dichten Netz von Suchstellen überzogen, daß auch für die Massenwechseluntersuchungen ausreichende Unterlagen anfielen. Es konnte daher davon abgesehen werden, für die hier geschilderten Untersuchungen besondere Probeflächen einzurichten. Lediglich unter den im Sommer bestiegenen Probestämmen, die nicht mit den Probestämmen der Kokonsuchen identisch waren, wurden nach dem Abbaumen der Larven je vier Streuproben (aus den vier Himmelsrichtungen) zusätzlich untersucht.

Zu 2. Gäbler (1940) ließ 1 Quadratmeter Bodenstreu erst im Freien und dann noch einmal zur Kontrolle in einem geschlossenen Raum auf Kokons der Kleinen Fichtenblattwespe durchsuchen. Es wurden beim ersten Arbeitsgang 221, bei der Kontrolle noch weitere 793 Kokons gefunden. Der Suchfehler im Freiland überschritt also 80 %!

In Cloppenburg wurde daher die Streu grundsätzlich erst in ein Zimmer geschafft und dort auf einem Tisch durchsucht. Seit 1954 wurde das Verfahren dadurch verbessert, daß die Streu erst durch ein Sieb mit einer (lichten) Maschenweite von 2,2 mm, das die Kokons von *Pr. abietina* zurückhielt, ausgesiebt wurde. Nachdem mehrere Kontrollen gezeigt hatten, daß sich keine Kokons in der durchgesiebten Streu befanden, wurde nur der auf dem Sieb verbleibende Rückstand untersucht. Durch dieses Verfahren wurde einerseits Zeit ein-

gespart, zum anderen auch der Suchfehler vermindert, der, wie eine frühere Erfahrung lehrte, besonders bei niedriger Kokondichte hoch war. Seit 1955 wurde die Streu erst noch vorgetrocknet; sie ließ sich dann besser durchsieben. Auch lösten sich die Streupartikel besser von den Kokons.

Der Erfolg der fortlaufenden Verbesserung der Methodik auf die Suchergebnisse erscheint in nachstehender Zahlenreihe. Es handelt sich um die Zahl der leeren Kokons, die auf 48 Probestellen im Augustendorfer Fraßzentrum gefunden wurden[4].

Da hier die Gradation seit 1952 in ständigem Rückgang begriffen war, ist es ausgeschlossen, daß der Dichte-Anstieg alleine auf dem Hinzukommen von neuen Kokons beruht.

1952	1953		1954		1955	
Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst
9 540	10 865	8 007	12 609	15 262	17 983	23 809
			Wechsel der Aufsicht[5]	Anwendung des Siebes		Vortrocknen

Bei der Beurteilung dieser Zahlenreihe muß berücksichtigt werden, daß die leeren Kokons, besonders wenn sie älteren Jahrgängen angehören, schwerer zu finden sind als die vollen Kokons. Bei diesen dürfte sich die Verbesserung der Suchtechnik nicht im gleichen Maße ausgewirkt haben. Im Augenblick erscheint das Verfahren nicht mehr weiter entwickelt werden zu können. Es gestattet, eine Probe von $^1/_{16}$ qm von einer Person in 2–3 Stunden aussuchen zu lassen. Um festzustellen, welcher Suchfehler immer noch zu erwarten war, suchte ich im Januar 1956 zwei Bodenstreuproben, die nach dem verbesserten Sieb-Verfahren bearbeitet worden waren, zweimal Nadel für Nadel auf übersehene Kokons durch. Diese Kontrolle ergab, daß bei den ersten Suchen ein Fehler von 2 bzw. 10 % bei den leeren Kokons unterlaufen war. In der durchgesiebten Streu fanden sich keine Kokons.

Die durch den Wechsel bzw. die Verbesserung der Suchtechnik hervorgerufene Diskontinuität bewirkt, daß die Suchergebnisse aus aufeinander folgenden Jahren nur mit Vorbehalt miteinander verglichen werden können. Die in dieser Arbeit geschilderten Ergebnisse werden durch diese Schwierigkeit nicht berührt, wohl aber die (später zu behandelnden) Untersuchungen über die Fluktuationen.

c. Dichte der Imagines: Die im Frühjahr aus dem Boden kommenden Blattwespen wurden mit Hilfe von täglich kontrollierten Schlüpfrahmen (1 × 1 m groß, aus Fichtenstangen mit darübergelegten, aufrollbaren Moskitonetzen) überwacht. Da in einem Bestand nur ein bis zwei Rahmen aufgestellt werden konnten, waren die Ergebnisse trotz der relativ großen Bodenfläche, die der Einzelrahmen überdeckte, erheblich gröber und ungenauer als bei den Kokonsuchen. Für die Beurteilung des Geschlechterverhältnisses und der Apparenz reichten sie jedoch aus.

II. Untersuchung von Mortalität und Gesundheitszustand

Die Mortalität einer Population kann bestimmt werden durch

a. Bestimmung der Abundanzänderungen von Stadien, bei denen eine Abwanderung ausgeschlossen ist,

b. durch direkte Beobachtung der Mortalitätsfaktoren und ihres Wirkens.

Zu a. Der Schluß von der Abnahme der Abundanz auf die Mortalität der Population ist beim Ei- und Larvenstadium nur während der Zeit zulässig, in der einerseits keine neuen

[4] Leere Kokons verwittern langsam, bleiben Jahre hindurch im Boden erhalten und sammeln sich dort in großen Mengen an. Auf Grund des Zahlenverhältnisses volle : leere Kokons in Revieren mit zunehmender bzw. abnehmender Bevölkerungstendenz, das (gleich nach dem Abbaumen) bei etwa 1 : 5 und 1 : 30 lag, möchte ich ihre Existenzdauer auf ca. 7–15 Jahre einschätzen.

[5] Eine im Frühjahr 1954 zur Aufsicht neu eingestellte Hilfskraft scheint durch eine schärfere Kontrolle der Arbeiterinnen die Suchergebnisse ebenfalls verbessert zu haben.

Eier mehr abgelegt werden (die sonst Abgänge verdecken würden)[6], andererseits die Afterraupen noch nicht abbaumen. Diese Zeitspanne ist bei *Pr. abietina* meist sehr kurz oder fehlt überhaupt, denn der Wespenflug kann sich längere Zeit hinziehen, und andererseits entwickelt sich die Larve in wenigen Wochen. So können u. U. die ersten Afterraupen schon abbaumen, wenn die letzten Eier abgelegt werden. In dieser Hinsicht war das Jahr 1954 für meine Untersuchungen günstig: Ein kaltes Frühjahr verzögerte den Blattwespenflug, der erst am 8. Mai bei warmem und sonnigem Wetter schlagartig einsetzte (Männchen). Die meisten Weibchen schlüpften am 11.–13. Mai, sie legten ungestört von Witterungsrückschlägen bis etwa zum 20. Mai – also innerhalb von 8 Tagen – die Hauptmasse ihrer Eier ab. Später wurden nur noch vereinzelte Eier abgelegt, die zahlenmäßig nicht mehr ins Gewicht fielen. Vom 20. Mai ab bis zum Abbaumen konnte der Rückgang der Populationsdichte als echte Mortalität gebucht werden. Die Zahlenangaben aus dem Abschnitt „Mortalität im Larvenstadium" stützen sich daher in erster Linie auf die Beobachtungen von 1954.

In der Dichteabnahme der vollen Kokons bis zum Blattwespenschlüpfen spiegelt sich die Wirksamkeit nur einiger Mortalitätsfaktoren – der Räuber und der im Sommer und Herbst geschlüpften plurivoltinen Kokonparasiten – wider, denn die Hauptmasse der Parasiten schlüpft erst nach den Blattwespen, und Verpilzung läßt sich oft erst nach dem Öffnen der Kokons erkennen. Daher stützen sich die Untersuchungen über die Kokonmortalität in erster Linie auf andere (weiter unten genannte) Verfahren.

Zu b. An Ameisenstraßen wurde die Zahl der eingetragenen Afterraupen gezählt. Auf Grund einer Umrechnung unter Berücksichtigung der Zahl der zu einem Nest führenden Straßen sowie der Beobachtungszeit und -dauer ließ sich dann die Tagesbeute einer Ameisenkolonie einschätzen.

Um die Parasitierung und die Verpilzung quantitativ zu erfassen, wurden die im Herbst gesammelten vollen Kokons im Anschluß an die Suchen aufgeschnitten, die im Frühjahr gesammelten dagegen in Petrischälchen gehalten, bis Blattwespen und Parasiten geschlüpft waren, der Rest wurde dann – meist Anfang Juli – geöffnet.

Die durchschnittliche Kokonmortalität der letzten Jahre ließ sich quantitativ und qualitativ sehr gut durch Untersuchung von leeren Kokons bestimmen. – Die durch die verschiedenen Feinde der Kleinen Fichenblattwespe verursachten Kokonbeschädigungen sind schon mehrmals beschrieben worden (Nägeli, Schedl), so daß sich ihre Schilderung hier erübrigt. (Über die Wertung der beiden Verfahren – Untersuchung der vollen bzw. der leeren Kokons – s. im Kapitel „Mortalität im Kokonstadium".)

III. Längenmessungen an Kokons
Untersuchung des Geschlechterverhältnisses im Kokonstadium

Wichtige Hinweise auf das Geschlechterverhältnis im Kokonstadium und die Konstitution der Bevölkerung ergaben sich aus der Messung der Kokonlängen. Hierzu wurde ein Transversalmaßstab verwendet, wie er sich an Plänen und Landkarten findet, und den man (im Gegensatz zum Binokular) leicht überallhin mitnehmen konnte. Eine Schublehre lieferte meist die gleichen Werte, nur wurden die Kokons bei wiederholtem Messen manchmal kürzer; ein Zeichen dafür, daß sich eine Stauchung nicht immer vermeiden ließ. Bei Messung mit dem Binokular ergaben sich stets um rund 0,2 mm größere Werte als mit dem 1. Verfahren. Die Abweichung in den Ergebnissen beider Methoden läßt sich möglicherweise aus einer unterschiedlichen Parallaxe beim Sehen mit bloßem Auge und mit dem Binokular erklären, durch die bei den im Verhältnis zu ihrer Länge recht dicken Objekten eine unterschiedliche Größe vorgetäuscht wird. Die in dieser Arbeit angegebenen Längen lassen sich daher streng nur mit solchen vergleichen, die auf dieselbe Weise gemessen wurden.

Die Kokons wurden dann nach Größenklassen von 0,2 mm geordnet. Ihre Verteilung ließ auf das Geschlechterverhältnis im Kokonstadium schließen. Als beste Trennungslinie zwischen den beiden Geschlechtern erwies sich die Kokonlänge von 5,8 mm. In Zuchtversuchen mit dem Cloppenburger Material schlüpften im Frühjahr 1954 aus 116 kleinen

[6] Es könnte versucht werden, die verschiedenen, bei den Probesuchen gefundenen Larvenstadien bestimmten Ablage-Terminen zuzuordnen und für die zu verschiedenen Zeiten als Ei abgelegten Bevölkerungsteile die Mortalität gesondert zu berechnen. Da aber die Entwicklungsgeschwindigkeit der Afterraupen in der Krone nicht mit genügender Genauigkeit bekannt ist, und zudem die Larven in verschiedenen Kronenteilen möglicherweise unterschiedlich schnell heranwachsen, erschienen mir solche Berechnungen zu unsicher.

Kokons, in denen sich Blattwespen entwickelten, 83 (= 72 %) Männchen und 33 (= 28 %) Weibchen; aus 371 großen Kokons dagegen 6 (= 2 %) Männchen und 365 (= 98 %) Weibchen. Anders gesehen: 91 % der Männchen (83 von 89) stammten aus den kleinen Kokons, 94 % der Weibchen aus den großen. Andere Trennungslinien – etwa bei 5,7 mm oder 5,9 mm – schieden Männchen und Weibchen nicht so sauber. Auf Grund dieses Befundes wurde später der Sexualindex im Kokonstadium, wenn von einer Aufzucht der Kokons abgesehen werden mußte (namentlich im Herbst), auf Grund der Kokonlängen geschätzt.

Weitere Arbeitsmethoden – etwa zur Untersuchung der Eiproduktion usw. – werden an den entsprechenden Stellen geschildert werden.

D. Fertilität und Mortalität

Abundanzänderungen einer Population resultieren aus dem Widerspiel von Fertilität und Mortalität. Jeder dieser Antagonisten wird durch das Zusammenwirken der arteignen Reaktionsnorm (Anspruch, Widerstandsfähigkeit und spezifische Lebensweise) einerseits und der von außen angreifenden Einflüsse der Umwelt andererseits bestimmt. Die Umweltfaktoren wiederum agieren nicht isoliert für sich, sondern ergänzen einander oder heben einander auf, wirken aufeinander ein und werden selbst von sekundären Faktoren beeinflußt. So entsteht ein überaus komplexes Beziehungsgefüge.

Die in diesem Kapitel folgende Analyse von Fertilität und Mortalität geht von den Eigentümlichkeiten der Art aus, soweit sie Einfluß auf die beiden Massenwechselkomponenten haben. Es werden dabei vorwiegend die einfachen, unmittelbaren Beziehungen der Population zu ihrer Umwelt behandelt. Im Kapitel E dagegen geht die Betrachtung von der Umwelt aus; es werden vorwiegend die größeren Beziehungskomplexe besprochen.

Die Trennung läßt sich nicht scharf durchführen; einzelne kleinere Beziehungskomplexe werden schon in Kapitel D dargestellt.

I. Fertilität

a. Weibchenanteil

Die Kleine Fichtenblattwespe ist arrhenotok. Nur befruchtete Eier ergeben Weibchen, unbefruchtete dagegen stets Männchen (Nägeli S. 252 f.). Unbefruchtete, männliche Eier werden abgelegt

a. von unbegatteten Weibchen obligatorisch
b. von begatteten Weibchen (wahrscheinlich) fakultativ.

Zu a. Da der Eintritt der Begattung weitgehend von Außenfaktoren abhängt, können die Umweltbedingungen schon den „primären" Weibchenanteil (im Eistadium) erheblich beeinflussen. Es ist denkbar, daß in folgenden Fällen unbegattete Weibchen Eier ablegen:

1. Frisch geschlüpfte Weibchen schreiten zur Eiablage, ehe sie begattet worden sind;
2. Spät ausfliegende Weibchen treffen keines der im Durchschnitt früher schlüpfenden und kurzlebigen Männchen mehr an und bleiben jungfräulich.
3. Männchen und Weibchen sind zwar gleichzeitig vorhanden, aber ungünstige Außenbedingungen stören oder verhindern die Kopula.

Zu 1. Da die Männchen im Frühjahr eher fliegen als die Weibchen, dürfte — nicht allzu ungünstige Witterung (Fall 3) vorausgesetzt — eine baldige Begattung der Weibchen zunächst gewährleistet sein. Nägeli (S. 253) fand die Rezeptacula aller Weibchen, die er beim Legegeschäft fing, mit Samen gefüllt.

Zu 2. Die Längenmessung der unter früh- und spättreibenden Fichten gefundenen vollen Kokons im Sommer 1955 lieferte einen Hinweis, daß Fall 2. u. U. im Freiland eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt. Der Weibchenanteil (s. Kapitel Methode) betrug in %

in unter	Früh-,	Mittelfrüh-,	Mittel-,	Mittelspät-,	Spät-Treibern
Cloppenb. Juli 1955	67 (9)	55 (20)	53 (19)	30 (23)	48 (65)
Wolfenbüttel August 1955		58 (199)	57 (148)	28 (630)	

(In Klammern: Zahl der jeweils untersuchten Kokons.)

Die späten Fichten, deren Triebe nur noch von den zuletzt fliegenden Weibchen mit Eiern belegt werden konnten (Nägeli S. 256) waren vorwiegend mit männlichen Eiern besetzt.

Zu 3. Hierunter wäre auch der Fall zu rechnen, daß Männchen und Weibchen bei extrem niedriger Populationsdichte sich nicht finden. Bei dem guten Flugvermögen der Art dürfte dieser Fall jedoch nur unter extremen Verhältnissen realisiert werden.

Von größerer Bedeutung ist der Einfluß kalter und nasser Witterung. Während im Mai 1954 zur Flugzeit der Wespen warmes und trockenes Wetter herrschte, wurde der Blattwespenflug im Mai 1955 durch Regen und Kälte behindert (s. a. Abschn. D II a). Ein Vergleich der Größenverteilung der vollen Kokons in den Sommern 1954 und 1955 zeigte, daß 1955 der Männchenanteil gegenüber 1954 stark angestiegen war. Er betrug 1954 bei 562 Kokons 42 %, 1955 bei 381 Kokons 61 %.

Zu b. Ob begattete *abietina*-Weibchen neben weiblichen auch männliche Eier ablegen können — sei es, daß sie den Zutritt der Spermien zu den Eiern regeln können, sei es, daß eine einmalige Begattung nicht für den ganzen Eivorrat ausreicht — ist noch unbekannt.

Nägeli (S. 253) berichtet, daß die Nachkommenschaft zweier begatteter Weibchen durchweg weiblich war. Andererseits erhielt Thalenhorst (mündl. Mitteilung) z. B. aus einem im Freiland gefangenen Weibchen der nahe verwandten *Pr. saxeseni* 3 Männchen und 8 Weibchen. Danach ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß auch begattete *abietina*-ff beide Geschlechter hervorbringen können.

Im Laufe der Weiterentwicklung wird das Geschlechterverhältnis noch nachträglich unter der Einwirkung von Mortalitätsfaktoren verschoben. So wird der Weibchenanteil durch größere Sterblichkeit der Männchen im Kokonstadium erhöht (s. Abschn. „Mortalität im Kokonstadium").

Der aus Befruchtungsmöglichkeiten und unterschiedlicher Mortalität resultierende Sexualindex der *Imagines* zeigte in allen bisher untersuchten Fällen ein mehr oder weniger starkes Überwiegen der Weibchen. Der Weibchenanteil unter den Imagines betrug

nach	Ort	Jahr	Methode	%
Schedl	Sittich	1950	Schlüpfkästen	59
»	»	1951	»	76
»	Höhbergen	1951	»	63
eigenen Untersuchungen	Cloppenburg	1954	Schlüpfrahmen	66
	»	1955	»	60
	»	1956	»	44
	Wolfenbüttel	1955	»	68
	Cloppenburg	1953	Kokonzuchten	88
	»	1954	»	82
	»	1955	»	81

Die Diskrepanz der Ergebnisse von Kokonsuchen und Schlüpfrahmenkontrollen läßt sich durch eine stärkere Beeinträchtigung entweder der Männchen durch die Zuchtbedingungen oder der Weibchen durch die Freilandbedingungen erklären. Die erste Alternative hat die größere Wahrscheinlichkeit für sich, da die Männchen im Kokonstadium empfindlicher als die Weibchen zu sein scheinen (s. Abschn. „Mortalität im Kokonstadium").

Nach den in ihren Ergebnissen weitgehend übereinstimmenden Freilanduntersuchungen kann man wohl annehmen, daß im allgemeinen während eines Massenauftretens 60—70 % der aus dem Boden schlüpfenden Blattwespen Weibchen sind.

b. Eizahl

Über die Eiproduktion von *Pr. abietina* ist bisher wenig bekannt. Zur Klärung dieser Frage hielt ich Blattwespenweibchen, die im Laboratorium aus Cloppenburger und Wolfenbütteler Kokons geschlüpft waren, in Petrischalen, fütterte sie mit einem Gelee aus Honig, Zuckerwasser und Agar (Holloway 1939), sezierte sie sogleich nach ihrem Eingehen und zählte die in ihnen enthaltenen Eier und Eianlagen aus.

Das Weibchen besitzt ein Paar büschelförmiger Ovarien. Die Eianlagen sind in den 16–24 Eiröhren aufgereiht und reifen sukzessive heran. Die unterste, dem Ovidukt zunächst liegende Anlage ist jeweils die älteste und größte (Nägeli, S. 235/236). Die Ovariolen gehören dem polytrophen Typ an, d. h. Eianlagen und Gruppen von Nährzellen wechseln einander ab. Während die Eianlagen mit zunehmendem Alter stark heranwachsen, werden die Nährzellen mehr und mehr verbraucht. Schon zwischen dem ablagereifen Ei und der ältesten, noch unfertigen Eianlage sind sie völlig verschwunden. Aus der von Nägeli (S. 236) gezeigten Abbildung geht dieser Aufbau der Ovariolen nicht deutlich hervor; auch im Text ist das Vorhandensein von Nährzellen nicht erwähnt.

Bei frisch geschlüpften Weibchen sind oft auch die ältesten Anlagen noch nicht völlig ausgewachsen, nach wenigen Tagen jedoch enthält jede Ovariole 1—2 ablagefertige Eier. Weitere Anlagen reifen allmählich nach, so daß bei älteren Weibchen, die keine Gelegenheit zur Ablage hatten, das ganze Abdomen prall mit Eiern gefüllt ist.

Der Anteil der Eier an der Summe der Eier und Eianlagen betrug bei Weibchen aus Cloppenburg-Dwergte im Frühjahr 1954

0–3 Tage nach dem Schlüpfen	36 % (n = 27)
4–7 » » » »	49 % (n = 135)
über 7 » » » »	65 % (n = 59)

Ferner ist in jüngeren Tieren ein umfangreicher, dotterfarbener Fettkörper ausgebildet, der fast das ganze Abdomen ausfüllt, und in dem die Ovarien eingebettet sind. Er liefert vermutlich die Stoffe, die zum Aufbau der

Eisubstanz verwendet werden. Bei alten Tieren, deren Eier schon zum großen Teil ausgereift sind, ist der Fettkörper verschwunden.

Beim Auszählen wurde unterschieden zwischen:

a. ablagefertigen Eiern sowie Eiern, die aus Legenot auf das Fließpapier abgelegt worden waren (bei älteren Weibchen meist 1 oder 2, in einem Fall auch einmal 18),
b. Eianlagen, die mindestens 1/3 der Größe von fertigen Eiern besaßen,
c. noch kleineren Anlagen.

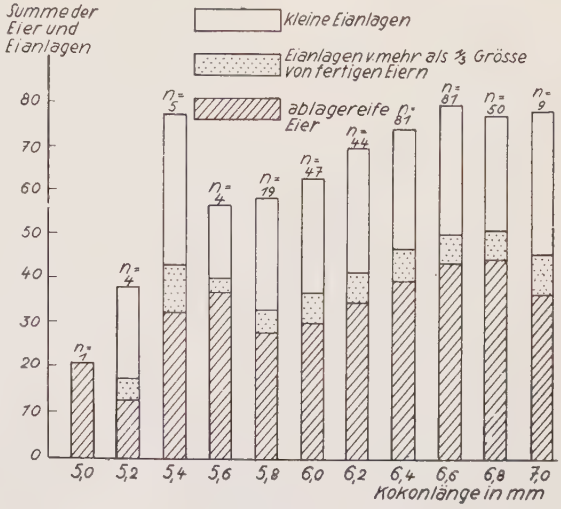

Abb. 1. Mittlere Eiproduktion von *abietina*-Weibchen, bezogen auf die Länge der Kokons.

Es zeigte sich, daß die Summe der Eier und Eianlagen von Individuum zu Individuum außerordentlich unterschiedlich war. Die Werte lagen zwischen 12 und 135.

Ferner ließ sich eine Relation zwischen Kokonlänge und Eiproduktion nachweisen: Weibchen, die aus großen Kokons geschlüpft waren, enthielten im Durchschnitt mehr Eier plus Anlagen als solche, die aus kleinen Kokons stammten (Abb. 1). Durch die große individuelle Streuung wird diese Abhängigkeit von der Kokonlänge mehr oder weniger verschleiert.

In Abb. 1 stellt die Höhe der einzelnen Säulen die durchschnittliche Zahl der Eier plus Eianlagen von Weibchen, die aus Kokons einer bestimmten Größenklasse geschlüpft waren, dar; die Kolumnen selbst sind in drei Abschnitte gegliedert, welche die drei oben beschriebenen Eikategorien a. (schraffiert), b. (gepunktet) und c. (weiß) bedeuten. Die Durchschnittswerte für diese drei Gruppen wurden nach allen Weibchen einer Größeklasse gebildet ohne Rücksicht darauf, in welchem Alter die Tiere eingegangen und untersucht worden waren. Ausgeschieden wurden lediglich verkrüppelte und offensichtlich kranke Individuen sowie solche, bei denen die inneren Organe nicht mehr einwandfrei zu erkennen waren.

Schließlich unterschied sich auch die mittlere Eizahl je nach der Herkunft der Weibchen (Tab. 1). Im Abschnitt E IV wird auf diese Unterschiede und die Gesetzmäßigkeit, die ihnen vermutlich zugrunde liegt, noch näher eingegangen werden.

Die fertig entwickelten Eier (Gruppe a. in der Tabelle) bildeten nur etwa die Hälfte der Gesamtsumme der Eier und Eianlagen. Dies liegt daran, daß unter den Zuchtbedingungen eine Anzahl der Weibchen schon einging, als erst wenige Anlagen ausgereift waren (s. Aufstellung S. 452).

Die ältesten Tiere (über 7 Tage alt) aus Dwergte hatten im Mittel 54 Eier ausgebildet; diese Zahl dürfte demnach wohl den Mindestwert der potentiellen mittl. Eiproduktion der dortigen Population darstellen. Im Maximum wurden in einem Weibchen 91 Eier gefunden.

Den bisher gebrachten Zahlen haftet der Mangel an, daß sie im Laboratorium unter unnatürlichen Bedingungen gewonnen wurden. Es steht noch nicht fest:

Tabelle 1

Mittlere Eizahl von *abietina*-Weibchen aus Augustendorf, Dwergte und Wolfenbüttel

Herkunft	n	Eizahl a.	b.	c.	Eier u. Eianl.	Mitt. Streuung	Mittl. Fehler
Augustendorf 1954	72	32	4	23	59	± 23	± 2,7
Dwergte 1954	277	39	8	28	75	± 23	± 1,4
Wolfenbüttel 1955	83	32	10	48	90	± 20	± 2,2

Die Eier und Eianlagen sind wie in Abb. 1 in die Gruppen a.–c. aufgeteilt worden. Die Werte für die mittl. Streuung und den mittl. Fehler beziehen sich nur auf die Summe der Eier und Eianlagen.

1. ob nach dem Schlüpfen in der Endkammer der Ovariole noch laufend neue Anlagen gebildet werden (in diesem Falle wäre ihre endgültige Anzahl bei jungen Weibchen noch nicht festzustellen);
2. ob unter natürlichen Verhältnissen alle Anlagen zu fertigen Eiern ausreifen;
3. welcher Faktor die Ausbildung von ablagereifen Eiern begrenzt.

Zur Klärung dieser Fragen wurden Weibchen unter möglichst freilandähnlichen Bedingungen gehalten, wobei ihnen die Möglichkeit zur Eiablage gegeben wurde.

Die Tiere wurden in Zuchtgefäßen nach THALENHORST (1955) gehalten, mit Agar-Honiggelee gefüttert und alle 2–5 Tage mit frischen Zweigen und eben aufbrechenden Knospen versorgt. Die Knospen wurden nach jedem Wechsel auf abgelegte Eier untersucht. Die Tiere wurden nach ihrem Eingehen seziert. In die Versuche kamen 37 Weibchen aus Cloppenburg-Dwergte, die im Frühjahr 1956 unter Schlüpfrahmen erbeutet worden waren, und 86 aus Wolfenbüttel, die bereits im Herbst 1955 im Kokon eingesammelt waren und den Winter über z. T. in Streu im Freiland, vom Januar ab dann im Eisschrank verbracht hatten[7]. Durch diese Vorbehandlung mögen sie geschädigt worden sein, denn sie lebten im Mittel nur 4,2 Tage und legten dementsprechend auch nur wenige Eier ab. Die Lebensdauer der Cloppenburger Tiere betrug dagegen im Mittel 10,4, maximal 17 Tage.

In der folgenden Tabelle ist bei den Wolfenbütteler Weibchen zwischen ausgereiften (= I) und nicht ausgereiften Tieren (= II) unterschieden worden (Erklärung s. u.).

Tabelle 1a

Mittlere Eiproduktion von *abietina*-Weibchen aus Cloppenburg und Wolfenbüttel im Frühjahr 1956

n = Zahl der Versuchstiere
a = abgelegte Eier
b = nach Sektion im Abdomen gefundene ausgereifte Eier
c = halb herangewachsene Eianlagen
d = nur wenig entwickelte Eianlagen

Herkunft	n	a	b	c	d	Summe	Mittl. Streuung d. Summe	Mittl. Fehler d. Summe
Cloppenburg	37	40	12	5	25	82	± 18	± 3
Wolfenbüttel I	23	14	13,5	9,5	68,5	105,5	± 22	± 4,4
Wolfenbüttel II	63	1	20	10	64	95	± 18	± 2,3

[7] Die Aufzucht und Untersuchung der Wolfenbütteler Wespen wurde in Göttingen durch Herrn Dr. THALENHORST durchgeführt, dem ich dafür an dieser Stelle nochmals danken möchte.

Die Versuche brachten folgende Aufschlüsse:

Zu 1. Eine unbegrenzte Nachlieferung von neuen Anlagen während der Eiablage findet bei *abietina* nicht statt.

Bei den Cloppenburger sowie den als ausgereift bezeichneten Wolfenbütteler Wespen folgte in allen Eischläuchen hinter der letzten, jüngsten Eianlage ein Ende, das entweder völlig leer war oder jedenfalls keine Eianlagen mehr enthielt. Die Anlagenproduktion war bei diesen Tieren offensichtlich abgeschlossen.

Andererseits ist bei jungen Individuen die endgültige Zahl der Eianlagen noch nicht erkennbar: Die Summe der Eier und Eianlagen war bei den ausgereiften Wespen in Wolfenbüttel um rd. 10—15 % höher als bei den nicht ausgereiften.

Zu 2. Auch die Cloppenburger Weibchen, die unter denkbar günstigen Bedingungen gehalten wurden und lange lebten (die Wolfenbütteler schieden wegen ihrer möglicherweise schlechten Konstitution ohnehin bei dieser Betrachtung aus), wandelten nur einen Teil (im Mittel rd. 65 %, maximal 90 %) ihres Vorrats an Anlagen in fertige Eier um und legten auch von diesen nicht alle ab. Die Zahl der abgelegten und ablagereifen Eier betrug im Mittel 52 und entsprach damit der Produktion der Versuchstiere vom Frühjahr 1954, die älter als 7 Tage geworden waren, jedoch keine Gelegenheit zur Eiablage gehabt hatten (s. o.).

Durch das Legegeschäft scheint also die Nachlieferung von fertigen Eiern nicht gefördert zu werden.

Da – wie bereits S. 453 erwähnt – bis zu 91 Eier im Abdomen eines Weibchens gefunden wurden, so dürfte vermutlich das Fassungsvermögen der Abdomina so groß sein, daß dadurch die Eiproduktion auch bei Verhinderung der Ablage in der Regel nicht begrenzt wird.

Im wesentlichen scheint der Prozentsatz der ausreifenden Anlagen eine Funktion der Lebensdauer der Imago zu sein.

Im Zuchtversuch 1956 wandelten im allgemeinen die Weibchen mit der größten Lebensdauer auch den größten Teil ihrer Anlagen in Eier um. Diese Regel war jedoch von Ausnahmen durchbrochen.

Gegen den Versuch kann eingewendet werden, daß die Bedingungen doch nicht völlig denen des Freilandes entsprochen hätten und die Versuchstiere möglicherweise Schaden genommen hätten. Dem ist entgegenzuhalten, daß nach den bisherigen Erfahrungen die Lebensdauer der Wespen, die ja auch ein Maß für die Gunst oder Ungunst der Verhältnisse ist, im Freiland keineswegs größer zu sein scheint als im Versuch.

Sowohl 1954 als auch 1955 war die Eiablage 10 Tage nach dem Schlüpfen der letzten Weibchen praktisch abgeschlossen; letzte vereinzelte Eier wurden 1954 in Cloppenburg 10 Tage, 1955 in Cloppenburg 18 Tage, in Wolfenbüttel 14 Tage nach dem Erscheinen des letzten Weibchens gefunden. 10,4 Tage im Mittel, 17 Tage im Maximum war aber auch die Lebensdauer der Versuchstiere.

Wenn auch kein Hemmungsfaktor bekannt geworden ist, der grundsätzlich die vollständige Umwandlung der Anlagen in Eier verhindert — es fanden sich in den Versuchen einzelne Weibchen, bei denen alle Anlagen bis auf 5 oder 6 ausgereift waren und bei denen einzelne Eischläuche völlig leer waren — so muß doch als sehr wahrscheinlich angenommen werden, daß auch im Freiland bei der Mehrzahl der Wespen nur ein Teil der Anlagen zu ablagefertigen Eiern heranwächst.

Zu 3. Die Korrelation Lebensdauer : Prozentsatz an ausgereiften Eiern ist nicht so streng, daß die Lebensdauer als einziger begrenzender Faktor für die Eiproduktion gelten könnte.

Einige der Versuchstiere legten in ihren letzten Lebenstagen keine oder nur sehr wenige Eier ab. Vermutlich war bei ihnen die Eiproduktion vor ihrem Tode schon abgeschlossen.

In den meisten sezierten Tieren war der Fettkörper völlig oder bis auf wenige Reste verschwunden. Es liegt daher nahe, in den Reservestoffen den letztlich begrenzenden Faktor für Eiproduktion und Lebensdauer zu sehen.

Zwar leckten die Wespen in den Laborzuchten das Agar-Honiggelee begierig auf, und im Freiland dürften sie Blattlaushonig aufnehmen[8]; ob aber der geringe Eiweißgehalt dieser Substanzen (ZOEBELEIN, 1955) ausreicht, um daraus die Reservestoffe für neue Eier aufzubauen, erscheint zweifelhaft. NÄGELI fand ausnahmsweise im Magen einer Wespe zwei Fichtenpollenkörner, konnte aber nicht entscheiden, ob diese als Nahrung aufgenommen worden oder zufällig in den Darm gelangt waren.

Eine endgültige Klärung dieser Frage steht noch aus.

Die Versuchsergebnisse wurden durch Populationsdichte-Untersuchungen im Freiland an Wespen und Eiern ergänzt. Setzt man die beiden Werte zueinander in Beziehung, so läßt sich auf die Zahl der Eier schließen, die im Mittel von freilebenden Weibchen tatsächlich abgelegt werden.

Im Frühjahr 1954 schlüpften — nach dem Ergebnis der Kokonsuchen zu schließen — in dem Teil des Dwergter Revieres, in dem später die Ei- und Larvendichte untersucht wurde, durchschnittlich 35 Weibchen auf dem Quadratmeter, d. h. pro Stamm (bei einer Kronenprojektion von 7—12 qm[9] rd. 250—400. Der Überflug dürfte sich in dem rd. 30 ha großen Gebiet einigermaßen ausgeglichen haben. Da auf einem Stamm 12 000—20 000 Eier abgelegt wurden, würden auf ein Weibchen 30—80 Eier entfallen sein. Wird von den Rahmenwerten für Weibchen und Eizahl jeweils nur das Mittel (325 bzw. 16 000) in Ansatz gebracht, so errechnet sich daraus die Zahl von 50 Eiern pro Weibchen. Die „effektive" Imaginal-Mortalität (s. Abschn. D II a) war infolge der günstigen Witterungsverhältnisse während der Flugzeit wahrscheinlich sehr gering und dürfte 10 % kaum überschritten haben. Werden diese 10 % dem genannten Mittelwert zugezählt, so würde daraus resultieren, daß ohne diese Mortalität die Dwergter Weibchen im Mittel 55 Eier abgelegt hätten. Dieser Wert stimmt recht gut mit den vorher genannten Resultaten der Untersuchungen über die mittlere Eiproduktion überein.

Aus der guten Übereinstimmung der verschiedenen Untersuchungsergebnisse möchte ich schließen, daß die mittlere Eiproduktion der Weibchen aus Cloppenburg-Dwergte, die nicht vorzeitig einem Feind zum Opfer fielen, einen Wert von 50—60 oder einen davon nicht allzusehr abweichenden Wert erreichte.

NÄGELI beobachtete, daß 4 im Freiland gefangene, eingezwingerte Weibchen der Kleinen Fichtenblattwespe im Durchschnitt 89 Eier ablegten. Da aber die Verhältnisse nicht natürlich waren und sich möglicherweise nachteilig ausgewirkt hatten, bezifferte NÄGELI die durchschnittliche Eiproduktion eines freilebenden Weibchens auf 100 Stück.

Die eben genannten Untersuchungen sprechen dafür, daß der von NÄGELI angegebene Schätzwert nicht verallgemeinert werden darf.

II. Mortalität

a. Mortalität im Imaginalstadium

Mit der Imago endet der Zyklus einer Generation: alle Individuen sterben ab. Für den Massenwechsel ist die Tatsache dieses 100%igen Absterbens

[8] ZOEBELEIN (1955) beobachtete 17 Tenthrediniden-Arten beim Verzehren von Honigtau.

[9] Zur Berechnung der Kronenprojektion und der Eizahl je Stamm siehe Abschn. F.

ohne Bedeutung; wichtig ist allein, ob und wieweit die Imago bis zu ihrem Tode ihre Funktion — Begattung und Eiablage — erfüllen konnte oder nicht. Beim Tode eines Weibchens zählt als Verlust der Anteil der Eier, der nicht mehr abgelegt werden konnte.

Beispiel: Eine Spinne fängt in ihrem Netz mehrere *abietina*-Weibchen. Haben die Weibchen noch keine Eier abgelegt, so entspricht der Vernichtungswert der Spinne dem Umfang ihrer Beute. War die Eiablage dagegen beendet, hat die Spinne überhaupt keinen Vernichtungswert gehabt. Dazwischen gibt es alle Übergänge.

Die „effektive" Imaginal-Mortalität ist daher mit dem Prozentsatz der von den toten Weibchen nicht mehr abgelegten Eier gleichzusetzen.

Dieser Wert konnte bisher auch bei anderen Insekten noch nicht einmal annähernd ermittelt werden. Bei der Kleinen Fichtenblattwespe sind die Schwierigkeiten besonders groß: Tote Wespen sind wegen ihrer Kleinheit nur schwer zu finden und auch dann sind ihre inneren Organe meist nicht mehr zu erkennen, da sie nach dem Tode sehr schnell verwesen. Individuen, die von Feinden verzehrt werden, fallen für eine Untersuchung ohnehin aus.

Aus den genannten Gründen läßt sich der wahre Wert nur grob abschätzen.

Unter den Ursachen sind nicht nur diejenigen Faktoren zu berücksichtigen, die die Wespen abtöten (echte Mortalitätsfaktoren), sondern auch solche, die die Eiablage (nicht nur vorübergehend) verhindern oder erschweren: etwa zeitliche Inkoinzidenz mit dem für die Eiablage günstigen Knospenstadium der Fichte oder ungünstige Witterung.

Man könnte die letztgenannten Momente auch als fertilitätsmindernd (statt als mortalitätserhöhend) ansehen. Es handelt sich hier um einen Grenzfall. Beide Faktoren wirken indessen zeitlich zusammen, lassen sich methodisch schwer isolieren und haben denselben Effekt. Sie werden deshalb gemeinsam behandelt.

Tierische Feinde: Nägeli und Heiderich berichten von Webspinnen — Nägeli nennt die Art *Aranea cucurbitana L.* —, die große Mengen der Blattwespen abfingen. In Cloppenburg fiel während der Beobachtungszeit die Tätigkeit der Webspinnen weniger auf; die Zahl der Blattwespen, die sich meinen Beobachtungen nach in den Netzen fingen, ist jedenfalls erheblich unter 10 % der Gesamtmenge der schwärmenden Blattwespen geblieben.

Vögel, insbesondere Singvögel, stellen zweifellos den ausgewachsenen Wespen nach, jedoch liegen keine näheren quantitativen Beobachtungen vor. Daher ist der Anteil der Imagines, der auf diese Weise umkommt, noch nicht zu erfassen. Angesichts der kurzen Dauer des Blattwespenfluges, der in voller Stärke kaum länger als 14 Tage anhält, und der großen Individuendichte des Schädlings — in Dwergte 1954 rd. 100 000—150 000 Wespen auf dem Hektar (s. Abschn. F) — möchte ich die durch Vögel verursachten Abgänge unter den Wespen während eines Massenauftretens nicht allzu hoch einschätzen.

Weitere Feinde konnten im Frühjahr 1954 nicht beobachtet werden. Da auch abiotische Schädigungen in diesem Jahr kaum eingetreten sein dürften (s. S. 449), möchte ich die populationsdynamisch wirksame Imaginal-Mortalität im Frühjahr 1954 nicht höher als 10 % einschätzen.

Koinzidenz mit dem Fichtentreiben: Die Kleine Fichtenblattwespe kann ihre Eier nur in junge, noch geschlossene Maitriebe ablegen[10]. Es ist daher denkbar, daß Weibchen, die zu früh oder zu spät schlüpfen, keine passenden

[10] Die Zusammenhänge Fichtenaustreiben und Blattwespenbefall werden Gegenstand einer besonderen Arbeit sein, der hier nicht vorgegriffen werden soll.

Triebe mehr antreffen und eingehen, ohne ihre Eier abgelegt zu haben. In Cloppenburg trat dieser Fall während der Beobachtungszeit nicht ein: Das Austreiben der frühen und der späten Fichten verteilte sich über einen so weiten Zeitraum, daß vermutlich alle Wespen Gelegenheit zur Eiablage fanden.

Witterung: Die Witterungsfaktoren könnten sowohl die Wespen abtöten (echte Mortalität) als auch die Eiablage verhindern.

1. Als letaler Witterungsfaktor scheidet die *Hitze* aus, da während der Flugzeit der Wespen (Ende April–Mai) extrem hohe Temperaturen kaum zu erwarten sind und die Tiere sich außerdem dank ihrer Beweglichkeit leicht dem schädigenden Einfluß zu starker Sonneneinstrahlung entziehen können.

*Kälte*einbrüche sind dagegen während der Schwärmzeit häufiger zu erwarten (Eisheilige!). Für den Massenwechsel der Art ist es daher entscheidend, wie solche Naturereignisse von den Imagines überstanden werden. Mehrere Beobachtungen lassen übereinstimmend erkennen, daß *Pr. abietina* als Vollkerf ziemlich unempfindlich gegen tiefe Temperaturen ist.

Nach Nägeli (S. 254) überstanden die Blattwespen im Höhragen 1928 einen Schneefall und legten nach Wiedereinsetzen schönen Wetters ihre restlichen Eier ab. Im Februar 1955 setzte ich Blattwespen, die frisch aus Cloppenburger Kokons geschlüpft waren, in Petrischalen in Göttingen ins Freie. Eine Frostnacht mit rund 14° Kälte[11] wurde von den Tieren ohne Verluste ertragen. Auch nach längerem Aufenthalt im Freien (bis zu 8 Tagen), während dessen in den Mittagsstunden Tauwetter und in den Nächten starke Fröste herrschten (die Temperaturen sanken in dieser Zeit bis – 19° C), waren immer noch einige Überlebende zu finden.

Über Schädigungen durch *Nässe* oder *Trockenheit* liegen noch keine Beobachtungen vor.

2. Eine überragende Bedeutung für den Massenwechsel kann u. U. die *Behinderung der Eiablage* durch ungünstige Witterung gewinnen. Das Frühjahr 1955 bot hierfür ein Beispiel.

Die Schwärmzeit verlief in diesem Jahr folgendermaßen: Hohe Temperaturen hatten in der letzten Aprilwoche die Entwicklung in den Kokons so weit vorangetrieben, daß die Blattwespen am 5. Mai mit dem Schlüpfen begannen, obwohl sich die Witterung zu diesem Zeitpunkt wieder verschlechtert hatte. Vom 10. Mai ab setzte eine fast dreiwöchige ununterbrochene Schlechtwetterperiode ein, die niedrige Lufttemperaturen, ständigen Wind, der sich mehrfach zum Sturm steigerte, und häufige Regen- und Hagelschauer mit sich brachte. Während dieser Zeit konnten die Blattwespen nicht fliegen, man sah sie in großer Zahl an Grashalmen, Zweigenden usw. verklammt und durchnäßt herumsitzen.

Nach dem Ergebnis der Frühjahrskokonsuche zu schließen, mußten 1955 in Cloppenburg mindestens ebenso viele Imagines den Boden verlassen haben wie 1954; die Triebuntersuchungen, die während und nach Beendigung des Wespenfluges vorgenommen wurden, ergaben jedoch, daß die Eidichte gegenüber dem Vorjahr auf nur 10—30 %, im Durchschnitt wohl auf ca. 20 % abgesunken war[12].

Im gleichen Jahr wurden auf den Wolfenbütteler Flächen, die 1954 etwa ebenso stark wie die Dwergter Bestände befallen waren, trotz gleich schlech-

[11] Die Temperaturangaben wurden mir von der Wetterwarte Göttingen mitgeteilt.

[12] Möglicherweise läßt sich dieser Rückgang zu einem kleinen Teil auf eine Minderung der Fertilität (der mittleren Eiproduktion), mit der bei der Kleinen Fichtenblattwespe im Verlaufe einer Gradation zu rechnen ist (Abschn. E V), zurückführen. Es erscheint aber ausgeschlossen, daß innerhalb eines Jahres und nach einem Sommer, der für die Larvenentwicklung günstig war, die mittlere Eiproduktion auf 20 % zurückgegangen ist.

ter Großwetterlage Eier in einer Dichte abgelegt, wie sie 1954 nur auf den stärkst befallenen Dwergter Stämmen zu finden war. Diese Tatsache und eine nähere Analyse der Witterungsverhältnisse an beiden Orten erbrachten ein wichtiges Indizium dafür, daß die Behinderung der Eiablage ausschlaggebend für den Bevölkerungsrückgang des Schädlings in Cloppenburg war.

Die Angaben der Wetterwarten in Oldenburg und Braunschweig lieferten die Unterlagen für den Witterungsvergleich. Danach betrug die mittlere Lufttemperatur im Mai in Oldenburg 9,6° und in Braunschweig 10,4°. Die geringe Differenz mag die Verschiedenheit der Populationsbewegungen nicht zu erklären. Auch die Tagesmittel wichen nicht in nennenswertem Maße voneinander ab. Die Tagesminima, die etwa für eine Abtötung der Imagines hätten verantwortlich gemacht werden können (s. aber oben), lagen in Braunschweig sogar noch z. T. tiefer als in Oldenburg.

Deutliche Unterschiede bestanden jedoch an einzelnen Tagen hinsichtlich der Mittagstemperaturen. Da die Kleine Fichtenblattwespe in den Vormittags- und Mittagsstunden besonders lebhaft schwärmt und zu dieser Zeit auch meist ihre Eier ablegt, sind die Temperaturen, die zu dieser Tageszeit herrschen, besonders wichtig. In Abb. 2 sind die Werte für die Ablesungen um 14.00 aus Oldenburg und Braunschweig für die Flug- und Fraßzeit 1955 graphisch dargestellt. Danach war — bei sonst sehr ähnlichem Kurvenverlauf — die Mittagstemperatur in der kritischen Zeit an einzelnen Tagen (besonders am 13. Mai) in Braunschweig erheblich höher als in Oldenburg. Es ist anzunehmen, daß an solchen Tagen die Wolfenbütteler Blattwespen ihre Eier ablegen konnten.

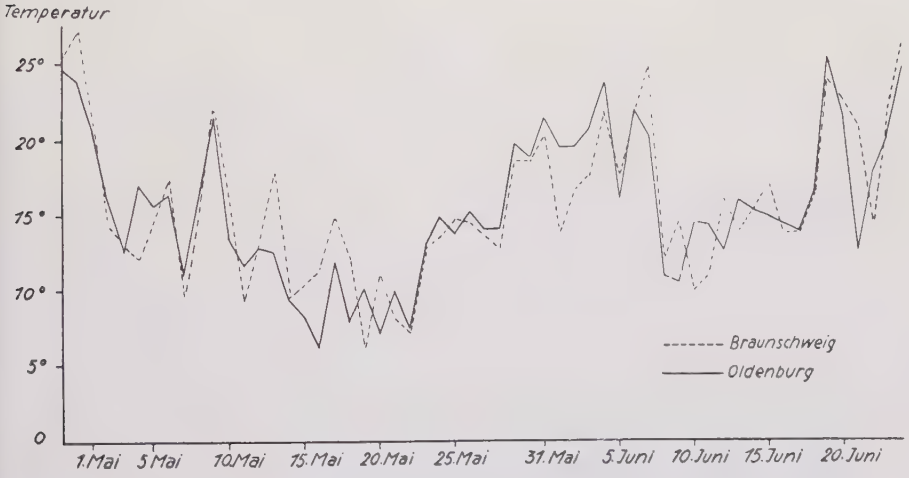

Abb. 2. Mittagstemperaturen (14 Uhr) in Braunschweig und Oldenburg. Mai und Juni 1955.

Darüber hinaus waren die Niederschläge im Mai in Braunschweig (52,8 mm) wesentlich niedriger als in Oldenburg (97,7 mm). Auch dieser Umstand muß die Eiablage an beiden Orten wesentlich beeinflußt haben, denn an Regentagen werden keine Eier abgelegt (Nägeli). Um beide Witterungsmomente in eine Darstellung zu bringen, sind in der nachfolgenden Aufstellung alle Tage mit einem Kreuz gekennzeichnet, deren Mittagstem-

peraturen einen bestimmten Wert (10° bzw. 13°)[13] überschritten und an denen weniger als 2 mm Niederschlag fielen.

Tage mit Niederschlägen unter 2 mm und Lufttemperaturen

Datum Mai 1955	über 10°		über 13°	
	Oldenburg	Braunschweig	Oldenburg	Braunschweig
6.		+		+
7.	+			
8.	+	+	+	+
9.	+	+	+	+
10.				
11.	+			
12.	+			
13.		+		+
14.				
15.		+		
16.		+		
17.		+		+
18.		+		
19.				
20.				
21.				
22.				
23.		+		
24.	+	+	+	+
25.	+	+	+	+
26.	+	+	+	+

Nach der Aufstellung sind in Oldenburg 11 bzw. 14 Tage aufeinander gefolgt, die die obengenannten Bedingungen nicht erfüllten. In Braunschweig dagegen war die Schlechtwetterperiode durch einige mehr oder weniger schöne Tage unterbrochen. Der Witterungsablauf entsprach dem (zeitlichen) Verlauf der Eiablage. Drei Zeitabschnitte heben sich voneinander ab:

a. 3—4 Tage mit wechselnder Witterung vor dem 10. Mai. In beiden Fraßgebieten sind erst wenige Weibchen erschienen, daher geringe Eiablage.

b. Schlechtwetterperiode vom 11.—24. Mai.
Bis zum 13. ist die Mehrzahl der Weibchen geschlüpft. In Cloppenburg werden sie aber durch Kälte und Regen am Legegeschäft weitgehend verhindert, daher werden in diesen 14 Tagen ebenso wenige Eier abgelegt wie in den 3—4 Tagen des Abschnitts a.
In Wolfenbüttel dagegen erhöht sich die Eizahl zu dieser Zeit dank den eingesprengten Schönwettertagen auf etwa das Zehnfache.

c. Vom 24. Mai ab allmähliche Besserung des Wetters, vom 28. ab warme und trockene Witterung. Ein Großteil der Weibchen ist in der Zwischenzeit eingegangen. Daher trotz günstiger Bedingungen schwache Eiablage, die in Cloppenburg etwa das gleiche Ausmaß wie in Abschnitt a. erreicht und in Wolfenbüttel angesichts der großen Menge der bereits abgelegten Eier nicht mehr ins Gewicht fällt.

Aus den hier mitgeteilten Beobachtungen geht hervor, daß

1. die ungünstige Witterung während der Flugzeit mehr durch ihre lange

[13] Da der Schwellenwert des Schwärmens bei *Pr. abietina* nicht bekannt ist, sind die Grenzwerte (10° und 13°) willkürlich ausgesucht worden. Sie ergaben aber das deutlichste Bild.

ununterbrochene Dauer als durch Intensität auf die Kleine Fichtenblattwespe einwirkte;

2. der Abundanzrückgang der Cloppenburger Population gegenüber dem Vorjahr sich auf die starke Behinderung der Eiablage zurückführen ließ. Ob daneben auch die Lebensdauer der Imagines durch die ungünstigen Außenbedingungen (Nässe) verkürzt wurde oder ob bestimmte tierische Feinde (etwa Ameisen) die verklammt herumsitzenden Wespen leichter erbeuten konnten, muß dahingestellt bleiben.

b. Mortalität im Eistadium

Das Ei von *Pr. abietina* ist infolge seiner kurzen Entwicklungszeit und seiner versteckten Lage im geschlossenen Nadelbüschel des Maitriebes wenig durch Feinde gefährdet.

Es benötigt nach Nägeli zu seiner Entwicklung im allgemeinen 3–5 Tage. Bei niedrigen Temperaturen kann sich diese Zeitspanne jedoch erheblich verlängern (Thalenhorst 1955 a). Im Mai 1955 brauchten in Cloppenburg die zuerst abgelegten Eier während der Schlechtwetterperiode (s. d. vorangegangenen Abschnitt) ca. 19 Tage bis zum Schlüpfen der Eilarven (erste Eiablage 7.–9. Mai; erstes stärkeres Schlüpfen am 28. Mai).

Solche Fälle sind jedoch seltene Ausnahmen.

Als einziger Feind ist bisher die Braconide *Ichneutes reunitor* Nees beobachtet worden, die als Eiparasit in ihrer Phänologie und Verhaltensweise weitgehend ihrem Wirt angepaßt ist (näheres bei Schedl, 1953, S. 83 u. 97). Sie reift jedoch erst in der Nymphe aus und soll daher zu den Mortalitätsfaktoren im Kokonstadium gezählt werden. Ein Eiparasit, der bereits die Eier tötet, ist bei der Kleinen Fichtenblattwespe unbekannt.

Es ist denkbar, daß bei Spätfrösten – namentlich in Dickungen und Kulturen – mit den Trieben auch die Eier von *Pr. abietina* abgetötet werden, sei es, daß sie der Kälte unmittelbar zum Opfer fallen, sei es, daß sie anschließend an den welkenden Nadeln vertrocknen, da sie auf Feuchtigkeitszufuhr (Nägeli, S. 262 f.) angewiesen sind. Ein solcher Fall ist allerdings bis jetzt noch nicht beobachtet worden. In älteren Beständen dürften sich die Eier in der Regel außerhalb der spätfrostgefährdeten Zone befinden.

Über weitere das Eistadium treffende Mortalitätsfaktoren ist nichts bekannt. Ich konnte im Frühjahr 1954 keine nennenswerte Eimortalität feststellen. Beier Petersen gibt für das Jahr 1953 eine 10%ige Eimortalität an.

c. Mortalität im Larvenstadium

Wie das Eistadium, so besitzt auch das Larvenstadium von *Pr. abietina* eine relativ kurze Entwicklungsdauer.

Die Entwicklungsdauer beträgt nach Nägeli im Labor 13,5 Tage, im Freiland (geschätzt) 15–18 Tage; nach Thalenhorst in Thermostatenzuchten bei optimaler Temperatur 10 Tage (nur ♂♂), nach Schedl im Freiland 20 Tage; nach eigenen Beobachtungen in Cloppenburg 15–20 Tage (Zeitdifferenz zwischen 1. Schlüpfen und 1. Abbaumen).

Auch die Afterraupen sind bis etwa zur zweiten Häutung durch die noch mehr oder weniger geschlossenen Maitriebe geschützt. Erst dann, wenn diese sich öffnen oder wenn schon vorher Kahlfraß auf einem Trieb die Larven zum Überwandern auf die Nachbartriebe zwingt, haben schädliche Witterungseinflüsse und Feinde freien Zutritt.

Diese Eigenarten der Lebensweise halten die Sterblichkeit der Larven anfangs in bescheidenen Grenzen. In der Fraßzeit 1954 konnte ich eine stärkere Mortalität erst etwa vom 3. Larvenstadium an feststellen. Zu dem gleichen Ergebnis kam auch Beier Petersen (1956, S. 323).

Im Jahr 1955 dagegen haben vermutlich auch die jüngeren Larvenstadien größere Verluste gehabt. Dieser Ausnahmefall wird im Abs. „Qualität der Nahrung" besprochen werden.

Für das Jahr 1954 zeigt die Tabelle 2 die Bevölkerungsdichte (Larven pro Trieb) zu verschiedenen Zeitpunkten in verschiedenen Beständen Cloppenburgs. Die angegebenen Zahlen sind Mittelwerte für alle 5 Probestämme eines Bestandes (gewonnen aus 450 Trieben, s. Kapitel „Methode"); die starke Streuung der Larvendichte von Trieb zu Trieb und von Zweig zu Zweig hätte die Mittelwerte für die Einzelstämme mit einer zu großen Unsicherheit belastet.

Die Individuendichte je Trieb überschritt im Bestandesdurchschnitt niemals den Wert 2, betrug aber im Extrem an einem Einzeltrieb 23 (Nägeli fand bis zu 39 Eier an einem Trieb). Später verteilten sich die Afterraupen gleichmäßiger, da sie von den kahlgefressenen Trieben abwandern mußten (s. o.).

Die Mortalität läßt sich aus den oben genannten Gründen (Kap. „Methode") nur für den Zeitraum zwischen Beendigung der Eiablage (2. Probeentnahme) und Beginn des Abbaumens (4. Probeentnahme) — damit allerdings für den größten Teil der Larvenentwicklung — aus der Abnahme der Bevölkerungsdichte ableiten. Sie beträgt danach etwa im großen und ganzen 50—70 %.

Tabelle 2

Befallsdichte (Eier bzw. Larven je Trieb) in verschiedenen Baumhölzern des Forstamtes Cloppenburg im Sommer 1954

Bestand	Probeentnahme Nr.	1	2	3	4	5
Dwergte	Kalk	1,29	1,88	1,35	0,53	0,06
	Datum	13. 5.	19. 5.	26. 5.	2. 6.	8. 6.
Dwergte	Vergleich	0,39	1,21	0,59	0,60	0,16
	Datum	12. 5.	18. 5.	26. 5.	1. 6.	5. 6.
Augustendorf	Kalk	0,48	0,70	0,19	0,11	0,16
	Datum	15. 5.	25. 5.	1. 6.	5. 6.	8. 6.
Augustendorf	Vergleich	0,14	0,10	0,15	0,07	0,03
	Datum	14. 5.	24. 5.	28. 5.	2. 6.	8. 6.

In dieser Zahl sind nicht die Verluste enthalten, die die abbaumenden Afterraupen bis zum Einspinnen erleiden.

Nach Nägeli soll die Mortalität am Boden vor dem Einspinnen auf 100 % ansteigen können, wenn keine geeigneten Kokonlagerstätten vorhanden sind (s. a. Abschn. E II). In Cloppenburg trat dieser Fall nicht ein. Die Zahlen der Larven in den Kronen und der Kokons im Boden (zur Berechnung dieser Zahlen s. Kapitel F) stimmen einigermaßen überein. Damit ist eine stark ins Gewicht fallende Mortalität der Afterraupen am Boden unwahrscheinlich.

Für das Jahr 1955 läßt sich die Larvenmortalität wegen des langen Zeitraumes, über den sich die Eiablage hin erstreckte, nicht auf die beschriebene Weise abschätzen. Auf Grund der auf S. 466, 467 mitgeteilten Beobachtungen und von Berechnungen (Vergleich von Eidichte und Kokondichte 1954 und 1955) ließ sich schließen, daß die Sterblichkeit etwas höher als 1954 war.

Nach Schedl betrug die Ei- und Larven-Mortalität 1950 in Sittich 70 %, nach Beier Petersen 1953 in Bommerlund 73 %. Im folgenden wird auf die einzelnen Mortalitätsfaktoren näher eingegangen.

Tierische Feinde

Obwohl einige wichtige Parasiten der Kleinen Fichtenblattwespe bereits die Larve belegen, ist doch keiner bekannt geworden, dessen Brut sie noch vor dem Einspinnen tötet. Als Vertilger der Afterraupen kommen daher nur Räuber in Frage.

Vögel, besonders Singvögel, verzehren die Larven von *Pr. abietina.* Darüber wird in der Literatur an zahlreichen Stellen übereinstimmend berichtet. So hat es auch nicht an Versuchen gefehlt, Massenvermehrungen des Schädlings durch intensiven Vogelschutz einzudämmen. Allen diesen Versuchen, sowohl in Naunhof (JAEHN, 1914) als auch in der Schweiz bei Bülach (GROSSMANN, 1936, zitiert nach NÄGELI), blieb der Erfolg versagt. Auch in Cloppenburg konnte bisher keine Abnahme der Populationsdichte oder der Fraßstärke des Schädlings auf Vogelschutzflächen gegenüber Vergleichsflächen bemerkt werden. Dies darf nicht wundernehmen, wenn man die sehr große Zahl von Afterraupen berücksichtigt, mit der man während einer Kalamität rechnen muß (s. Kap. F.). Selbst wenn die von GROSSMANN angegebene Maximalmenge von 350 Larven am Tag den Durchschnittskonsum eines Vogels darstellen würde, müßten doch über hundert Brutpaare je Hektar vorhanden sein, um der Blattwespe merklich Abbruch zu tun. Ein Einfluß der Vogelwelt auf die Larvenmortalität wäre also weniger während einer Gradation als vielleicht bei niedriger Populationsdichte zu erwarten. Indessen ist über die Verhältnisse im eisernen Bestand zu wenig bekannt, als daß man Aussagen darüber machen könnte.

Als räuberische *Arthropoden,* die den Afterraupen nachstellen, führt NÄGELI die Skorpionsfliege *Panorpa communis* L., die Raubwanze *Harpactor annulatus* L. sowie die Webspinne *Aranea cucurbitana* L. an. Einbeutelungsversuche, durch die die Wirksamkeit dieser Tiere quantitativ hätte erfaßt werden können, fehlten. Ich selbst konnte keinen der genannten Räuber beim Vertilgen von Afterraupen beobachten.

Die *Rote Waldameise* ist in ihrer Rolle als Gegenspielerin der Kleinen Fichtenblattwespe umstritten. Nach BADOUX, dessen Ansicht auch von SCHEDL und NÄGELI übernommen wurde (dort auch zitiert), soll sie die Afterraupen nur am Boden — also nach dem Abbaumen — erbeuten. Diese Vermutung wurde dadurch gestützt, daß sehr oft Fichten, die unmittelbar neben Ameisennestern standen, ebenso unter *abietina*-Fraß litten wie entfernter stehende. — Demgegenüber beobachteten BRUNS (1954 a u. b) und ich, daß die Afterraupen auch in den Baumkronen von der Roten Waldameise gejagt wurden, allerdings erst, wenn sie das 3. und 4. Stadium erreicht hatten. Vorher waren sie durch die noch geschlossenen Triebe geschützt. Überdies suchten die Ameisen erst von jenem Zeitpunkt ab die Maitriebe auf, sei es darum, weil dann die Blattläuse dorthin übersiedelten, sei es, daß einzelne überwandernde Afterraupen eine „Suchaktion" auslösten, wenn sie zwischen den Altnadeln erbeutet wurden.

Die von mir regelmäßig bestiegenen Probestämme befanden sich nicht in der Nähe von Ameisenhaufen, jedoch hatte ich am 1. Juni 1954 Gelegenheit, von einem Hochsitz aus in der Spitzenregion einer ca. 9 m hohen Fichte, die neben einer Kolonie stand, Ameisen bei der Jagd auf Afterraupen zu beobachten. Die Tiere schienen systematisch Zweig für Zweig abzusuchen, und es gelang ihnen auch während der Beobachtungszeit, einige Äste so gut wie vollständig zu säubern. Die Larven setzten sich meist heftig zur Wehr, indem sie sich an den Nadeln festklammerten und Kopf und Vorderkörper mit dem umgeschlagenen Abdomen deckten, dessen Bauchdrüsen wahrscheinlich unangenehm riechende Duftstoffe

enthalten (Nägeli, S. 280). Die Angreifer ließen nach dem ersten Zupacken meist bald wieder los, um sich oft minutenlang Fühler und Mundwerkzeuge zu putzen. Die Jagd wurde ihnen dann besonders schwer gemacht, wenn ihre Beute zwischen dichten Maitriebnadeln verborgen saß. Ich konnte in einem solchen Falle beobachten, wie 3 bis 4 Ameisen sich drei Viertelstunden lang bemühten, eine Afterraupe aus einem Nadelbüschel hervorzuzerren. Sie zerbissen ihr den Hinterleib vollständig, ehe sie endlich Erfolg hatten. Leichter wurden Larven erbeutet, die sich auf kahlgefressenen Trieben und zwischen Altnadeln befanden. Der Kampf endete stets dann, wenn es den Ameisen gelang, ihr Opfer herumzudrehen und ihm einen Biß in die „Kehl"-Gegend beizubringen. Hierbei mußte wohl ein zentrales Ganglion getroffen werden, denn sofort danach erlosch jede Gegenwehr und die gelähmten Tiere konnten abtransportiert werden.

Bruns (1954 a) schätzte die Zahl der Afterraupen, die von einem noch kleinen, vor kurzem in Cloppenburg ausgesetzten Nest während der Zeit des stärksten Eintragens stündlich erbeutet wurden, auf 100 bis 1000. Es zeigte sich dabei, daß die Größe der Stunden-Beute einem von der Tageszeit abhängigen Rhythmus mit einer deutlichen Spitze in den frühen Nachmittagsstunden folgte. Ich zählte gegen Mittag im Verlauf allerdings nur kurzer Beobachtungszeiten 1 bis 5 eingetragene Larven in der Minute. Hieraus errechnete ich unter Berücksichtigung der Zahl der zu einem Nest führenden Straßen bei kleinen, künstlich angesiedelten Kolonien eine Stundenleistung von 1000 bzw. bei größeren, autochthonen Kolonien eine solche von 2000 Beutelarven. Da die Beobachtungen von Bruns und von mir durchgeführt wurden, als schon ein Teil der Afterraupen abgebaumt war, möchte ich annehmen, daß ein erheblicher Teil der eingetragenen Tiere erst am Boden gefangen worden war. Das Überwältigen einer Afterraupe fällt (nach eigenen Beobachtungen) den Ameisen am Boden leichter als in den Kronen; daher vermute ich, daß vor dem Abbaumen die Tagesbeute geringer gewesen ist.

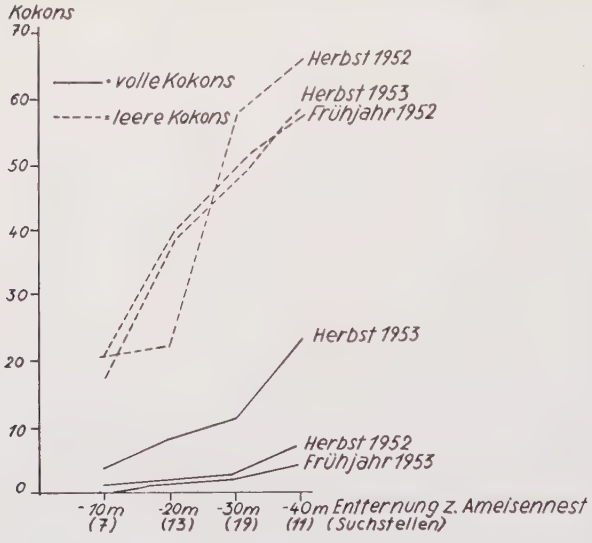

Abb. 3. Anzahl der Fichtenblattwespenkokons je $^1/_{16}$ qm in Abhängigkeit von der Entfernung zum nächsten Ameisennest. (Nach Bruns).

Da also das Eintragen erst in einem vorgeschrittenen Stadium des Fraßes beginnt, ist das Auftreten von „Grünen Inseln" um einzelne größere Ameisenhaufen nicht zu erwarten, wohl aber eine Verringerung der Kokondichte im Boden. Hierüber hat Bruns (1954 c) Untersuchungen aus dem Cloppenburger Befallsgebiet veröffentlicht. Danach war die Kokondichte im Umkreis von 25 m um alte, z. T. sehr starke Nester im Revier Dwergte durchschnittlich nur etwa ein Drittel so groß wie außerhalb dieses Bereichs. Dieser Dichte-Unterschied betraf sowohl die vollen als auch die leeren, aus frühe-

ren Jahren stammenden Kokons (Abb. 3). Die Zahl der Nester war jedoch in Dwergte zu klein, um den Massenwechsel der dortigen Gesamtpopulation in entscheidendem Maße zu beeinflussen. Von den außerhalb des Einflußbereiches der Ameisen liegenden Fichten ging eine alljährliche Neuinfektion aus, die die Populationsdichte der Kleinen Fichtenblattwespe auch in der Umgebung der Nester immer wieder hoch trieb. Dagegen erscheint es nicht ausgeschlossen, daß bei größerer Siedlungsdichte der Roten Waldameise (etwa bei einer künstlichen Ansiedlung) alle Fichtenstämme in den Einflußbereich irgendeiner Kolonie geraten und daß dann die Ameise stärker in den Massenwechsel der Gesamtpopulation eingreifen würde. Der ganze, hiermit zusammenhängende Fragenkomplex gehört indessen in das Gebiet der Bekämpfungsmaßnahmen, daher soll hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Witterungsfaktoren

Sehr starke *Sonneneinstrahlung* wurde von Voute als mögliche Ursache für das plötzliche Verschwinden der Afterraupen während eines Sommers in Holland in Betracht gezogen. Gegen diese Erklärung spricht, daß die älteren Afterraupen jedenfalls die Möglichkeit haben, aus den oberen, von der Sonne beschienenen Kronenteilen, auf denen sie sich in ihrer Mehrzahl befinden, zu den tiefer gelegenen, beschatteten Partien abzuwandern.

Sturm und *Regen* warfen nach Beobachtungen von Jaehn (1914) und Heiderich (1904) große Mengen von Afterraupen (nach Heiderich 700 Tiere je qm) aus den Baumkronen herab und fügten dadurch den Blattwespen große Verluste zu. Am Morgen des 2. Juni 1954 war in Cloppenburg nach einem heftigen nächtlichen Gewitterguß der Boden in den stark befallenen Beständen besät mit Afterraupen — unter einigen besonders dicht besetzten Stämmen wohl einigen Hundert je Quadratmeter. Nach groben Schätzungen mag wohl rund ein Drittel der Population durch Gewitterguß herabgeschleudert worden sein. Die meisten der Larven suchten auf irgendeinem Weg wieder nach oben zu gelangen, krochen deswegen an Grashalmen, Reisigenden usw. hinauf und blieben, wenn sie an der Spitze nicht weiter kamen, dort sitzen. An den Stammfüßen drängten sich andere zu Hunderten und krochen aufwärts, aber weder am 2. Juni noch an einem der folgenden Tage wurden am oberen Stammteil Afterraupen in nennenswerter Anzahl mehr gefunden. Die wenigen Tiere, die bis zum Kronenansatz gelangt waren, saßen wie unschlüssig an der Rinde und krochen nicht weiter. Nur den allerwenigsten dürfte es gelungen sein, die alten Fraßplätze wieder zu erreichen. Auch Nägeli (S. 281) vermutet, daß nur wenige heruntergewehte Larven wieder in den Kronenraum zurückfinden.

Weitere Gewittergüsse am 6. 6. und 7. 6. warfen neue Mengen von Larven herab, so daß am 8. 6. nur noch unbedeutende Reste der ursprünglichen Population in den Kronen vorhanden waren.

Es bleibt die Frage, ob alle abgewehten Afterraupen eingehen. Larven des dritten Stadiums sind nach einem solchen Unglücksfall höchstwahrscheinlich dem Hungertode preisgegeben. Aber schon unter den Larven des 4. Stadiums (letztes Stadium für die Männchen, vorletztes für die Weibchen) und erst recht unter den Angehörigen des 5. Stadiums (letztes St. für die Weibchen) werden sich nahezu einspinnreife Individuen befinden, für die eine gewaltsame Entfernung aus der Krone nicht mehr den Tod bedeutet.

Daß auch die meisten älteren Larven nach dem Absturz zunächst wieder nach oben streben ist kein Gegenbeweis. Wie der auf S. 446 geschilderte Versuch zeigte, haben auch diese Tiere schon (z. T. wenigstens) die Fähigkeit, einen Kokon zu spinnen.

Die Afterraupe hält sich vermutlich, wenn die Umstimmung von Fraßlarve zu Einspinnlarve einsetzt, weniger am Zweig fest und wird daher leichter durch Regen oder Wind herabgeworfen. Abgesehen davon, daß durch den vorzeitigen Absturz der Aufenthalt auf dem Erdboden verlängert wird und damit die Gefährdung durch oberirdisch lebende Feinde (Ameisen) wächst, braucht die Larve in einem solchen Falle nicht unbedingt Schaden zu leiden. Die im Sommer 1954 vorgenommenen Kokonsuchen lassen jedenfalls keine derartige Schädigung der Nymphen erkennen, deren Gesundheitszustand gut war.

Daher ist anzunehmen, daß nur der erste Sturm (1.—2. Juni) den Tod zahlreicher Larven bewirkt hat, weil zu diesem Zeitpunkt sich ein Großteil der Population noch im 3. und 4. Stadium befand. Die späteren Gewitter dürften die Mortalität nicht mehr wesentlich erhöht haben.

So fand ich in den auf den 2. Juni folgenden Tagen zahlreiche tote und sterbende Afterraupen, die zumeist dem 3. Stadium angehörten.

Übervölkerung

Übervölkerungserscheinungen sind vermutlich bei der Kleinen Fichtenblattwespe nicht häufig oder nur örtlich eng begrenzt. Die Literatur erwähnt nichts über sie. Der einzige von mir beobachtete Fall trat 1954 in Cloppenburg an einem Probestamm ein, der im Durchschnitt der gesamten Krone mit rund 5 Eiern je Maitrieb (gegenüber 1—2 auf den übrigen Stämmen) belegt worden war. Hier war die Krone stellenweise schon kahl gefressen, bevor die Mehrzahl der Afterraupen ausgewachsen war. Der Gewitterguß vom 1./2. Juni minderte die Dichte der Population so weit, daß die noch vorhandene Nahrung für den verbleibenden Teil bis zum Abschluß der Entwicklung ausreichte. Nach dem Abbaumen ergab sich unter diesem Stamm nur eine mittlere Kokondichte, während die Eidichte etwa das Dreifache des Bestandesdurchschnittes betragen hatte.

Lokale Übervölkerung kann auf indirektem Wege die Larvenmortalität von *Pr. abietina* erhöhen. Auf kahlgefressenen Trieben oder zwischen Altnadeln umherwandernde Afterraupen werden leichter von Ameisen erbeutet (s. S. 464) und vermutlich auch leichter durch Regen und Sturm herabgeworfen.

Qualität der Nahrung

Die Qualität der Nahrung wird in der Literatur nur von Jaehn (1914) als Massenwechselfaktor in Betracht gezogen. Jaehn schreibt (S. 296), daß:

„... durch die Kälte die Entwicklung des Insekts verzögert wird. Die Folge davon ist, daß beim endlichen Auskriechen der Larven viel mehr Fichten schon ausgetriebene erhärtete Nadeln besitzen, als es bei rechtzeitiger Entwicklung der Fall gewesen wäre, somit also ein gewisser Prozentsatz der Fichten der Möglichkeit einer Schädigung bereits entzogen ist."

Nägeli bezweifelt jedoch (S. 328), daß ältere, bereits verhärtete Maitriebe als Nahrung für die Kleine Fichtenblattwespe ungeeignet seien, da es ihm gelungen war, 10 Eilarven auf einem 7 cm langen und 3 Wochen alten Fichtentrieb bis zum Einspinnen durchzuzüchten. Schedl schließt sich dieser Meinung an.

Beobachtungen aus dem Frühjahr 1955 veranlaßten mich, dem Nahrungsfaktor größere Beachtung zu schenken. Wie schon erwähnt, verzögerte

sich in diesem Jahr die Eientwicklung infolge der im Mai herrschenden tiefen Temperaturen um mehrere (maximal um 14) Tage.

Während dieser Zeit wuchsen die Triebe weiter, so daß sie mit der Zeit einen Vorsprung vor der Blattwespe gewannen. Insbesondere war das auf den frühtreibenden Fichten der Fall, die bereits vor dem 10. Mai (vor der Schlechtwetterperiode) mit Eiern belegt worden waren. Als endlich mit Wiedereinsetzen warmen Wetters die ersten Eilärvchen zu schlüpfen begannen, fanden sie hier bereits gestreckte Triebe mit mehr oder weniger erhärteten Nadeln vor. In der folgenden Fraßzeit ließ das Aussehen der Tiere auf eine Schädigung schließen. Viele von ihnen waren gelblich verfärbt oder wiesen braune Flecken auf und waren matt in ihren Bewegungen.

Es lag nahe, die offensichtlich schlechte Konstitution der Population mit den besonderen Ernährungsbedingungen in Verbindung zu bringen, unter denen die Larven sich entwickeln mußten. Diese Vermutung wurde experimentell nachgeprüft.

In Zuchtgefäßen nach THALENHORST (1955 b) wurden Larven mit „jungen" Maitrieben und andere vergleichsweise mit „mittelalten" und „alten" Trieben gefüttert.

Als „jung" wurden eben spreizende, noch unter 4 cm lange Triebe bezeichnet, als „mittelalt" solche mit einer Länge von 4–8 cm und als „alt" solche mit einer Länge von über 8 cm. Das bloße Alter in Tagen erschien weniger kennzeichnend für den physiologischen Zustand der Triebe, da das Austreiben durch Witterungsfaktoren – insbesondere Temperatur und Feuchtigkeit – gefördert oder gehemmt werden kann. Auch die Länge ist vermutlich nur ein unvollkommenes Maß für das physiologische Alter der Triebe; sie konnte jedoch noch nicht durch ein besseres ersetzt werden.

Die Versuche wurden mit Larven des I., II. und III. Stadiums durchgeführt. In jedes Versuchsgefäß kamen nur 10 Larven eines und desselben Stadiums. Jedem Versuchsgefäß mit Jungfutter entsprach eines mit Altfutter (die Versuche mit „Mittelaltfutter" wurden nur in geringerem Umfange durchgeführt). Die Insassen eines solchen Versuchsgefäß-Paares stammten alle vom selben Herkunftsbaum. Es wurden nur äußerlich gesund erscheinende Tiere verwendet. Das Futter wurde alle 4–6 Tage gewechselt.

Bei der Auswertung wurden solche Tiere nicht gezählt, die während des Umsetzens versehentlich zerquetscht wurden oder einem anderen „Unfall" zum Opfer fielen.

Die Kokons, die in den Versuchen anfielen, wurden 3–4 Wochen lang aufbewahrt, dann vermessen, aufgeschnitten und auf den Gesundheitszustand ihres Inhaltes untersucht.

Folgende Fehler störten anfangs das Versuchsergebnis erheblich:

a. Die Larven konnten sich zwischen Zylinder und Brettchen hindurchzwängen und entkommen. Später wurden die Bodenbrettchen durch dicht abschließende Korken ersetzt.
b. Die Larven konnten sich zwischen den Nadeln der Zweigbasis hindurchzwängen, in das Wassergefäß gelangen und dort ertrinken. Später wurden diese Nadeln abgeschnitten und die Zweige in Höhe des Flaschenhalses mit Plastilin verklebt.
c. Eilarven, die auf noch geschlossene Jungtriebe gesetzt wurden, konnten sich vielfach dort nicht festhalten, fielen herunter und verhungerten. Später wurden als „Jungfutter" nur spreizende Triebe verwendet.

Infolge solcher und ähnlicher Störungen waren die Versuche von 1955 und die ersten Versuche von 1956 nur bedingt auswertbar. In den folgenden Tabellen sind nur die Ergebnisse der später durchgeführten Zuchten aufgeführt worden, bei denen alle diese Fehlerquellen ausgeschaltet waren.

Aus den Versuchen (Tabelle 3–3c) ergibt sich folgendes:

1. Mit zunehmendem Alter werden die Fichtentriebe als Nahrung für die Larven von *Pr. abietina* mehr und mehr ungeeignet.

Die Ernährung mit „Altfutter" erhöhte in allen Versuchsserien die Mortalität in erheblichem Maße. Die Mortalität bei der Ernährung mit „Mittelaltfutter" lag zwischen den beiden Extremen.

Tabelle 3

Ergebnisse der Fütterungsversuche mit Larven I

	Jungfutter	Mittel-altfutter	Altfutter
n =	65	20	68
Während der Fraßzeit vertrocknet	13 = 20 %	9 = 45 %	60 = 88 %
Nach dem Abbaumen eingegangen	3 = 5 %	1 = 5 %	2 = 3 %
Im Kokon tot	1 = 1 %	4 = 20 %	1 = 1 %
„ „ krank[14]	—	—	1 = 1 %
„ „ gesund	48 = 74 %	6 = 30 %	4 = 6 %
Gesamtmortalität (einschließlich Kranke)	26 %	70 %	94 %

[14] Als „krank" sind solche Nymphen bezeichnet worden, die stark gelblich-braun verfärbt waren, sich nur schwach bewegten und z. T. schon an einigen Körperstellen mit Pilzen besetzt waren. Es bestand kein Zweifel, daß sie in nächster Zeit eingehen würden.

Statistische Sicherung (nach dem Viererfeld-Test):
Jungfutter zu Altfutter: $\chi^2 = 64{,}5$ } gesichert mit mehr als 99,9 % Wahrscheinlichkeit
Jungfutter zu Mittelaltfutter: $\chi^2 = 12{,}5$ }
Mittelaltfutter zu Altfutter: $\chi^2 = 3{,}5$ nicht gesichert

Tabelle 3a

Ergebnisse der Fütterungsversuche mit Larven II

	Jungfutter	Mittel-altfutter	Altfutter
n =	81	30	81
Während der Fraßzeit vertrocknet	12 = 15 %	6 = 20 %	48 = 59 %
Nach dem Abbaumen eingegangen	1 = 1 %	1 = 3 %	4 = 5 %
Im Kokon tot	1 = 1 %	—	3 = 4 %
„ „ krank	—	—	1 = 1 %
„ „ gesund	67 = 83 %	23 = 77 %	25 = 31 %
Gesamtmortalität	17 %	23 %	69 %

Statistische Sicherung:
Jungfutter zu Altfutter: $\chi^2 = 44{,}4$ } gesichert mit mehr als 99,9 % Wahrscheinlichkeit
Mittelaltfutter zu Altfutter: $\chi^2 = 18{,}7$ }
Jungfutter zu Mittelaltfutter: $\chi^2 = 0{,}15$ nicht gesichert

Tabelle 3b

Ergebnisse der Fütterungsversuche mit Larven III

	Jungfutter [15]	Altfutter
n =	69	67
Während der Fraßzeit vertrocknet	1 = 1 %	30 = 45 %
Nach dem Abbaumen eingegangen	7 = 10 %	11 = 16 %
Im Kokon tot	4 = 6 %	4 = 6 %
„ „ krank	6 = 9 %	2 = 3 %
„ „ gesund	51 = 74 %	20 = 30 %
Gesamtmortalität	26 %	70 %

[15] Mittelalte Triebe wurden den Larven III nicht geboten.

Statistische Sicherung: $\chi^2 = 26{,}4$ gesichert mit mehr als 99,9 % Wahrscheinlichkeit.

Tabelle 3c

Gesamtmortalität in Prozent bei

	Jungfutter	Mittelfutter	Altfutter
Larven I	26	70	94
Larven II	17	23	69
Larven III	26		70

2. Die *abietina*-Larven stellen mit zunehmendem Alter immer geringere Ansprüche an die Qualität ihrer Nahrung.

   Die Mortalitätserhöhung bei „Mittelaltfutter" war schon bei den Larven II nur noch sehr gering.

3. Larven I gehen auf sehr alten Trieben schon nach wenigen Tagen ein. Ist die Diskrepanz zwischen Nahrungsanspruch und Qualität der vorhandenen Nahrung geringer, verlagert sich die Mortalität mehr auf einen späteren Zeitpunkt, etwa auf die Zeit unmittelbar vor dem Einspinnen oder in das Kokonstadium selbst (vgl. die Absterbefolge bei „Altfutter" in den Tabellen 3 und 3b).

   Einige Afterraupen vollendeten zwar ihre Larvenentwicklung, hatten aber offensichtlich nicht die Fähigkeit, einen Kokon zu spinnen. Während die meisten normalen Tiere innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Abbaumen ihren Kokon fertiggestellt hatten, krochen diese Tiere noch eine Weile im Zuchtgefäß herum, lagen dann in gekrümmter Stellung in irgendeinem Versteck (Moos, Streu) und gingen nach mehreren Tagen ein. Auch im Freiland wurden mehrfach in Fangtrichtern solche äußerlich ausgewachsenen Larven (Stadium IV und V) gefunden, die sich nicht einspannen und nach einiger Zeit eingingen.

   Gleiche Erscheinungen konnten von MAYER (1940) bei der Nonne nachgewiesen werden. Auch deren Eilarve braucht auf der Fichte zu ihrer Ernährung junge Maitriebe. Nadeln, die von über 14 Tagen alten Trieben stammen, werden von ihr schon nicht mehr vertragen. Mit zunehmendem Alter stellen die Nonnenraupen immer geringere Ansprüche, so daß sie vom 4. Stadium ab an Altnadeln ebenso gut gedeihen wie an Maitrieben. MAYER fand die gleichen Verhältnisse in noch krasserer Ausprägung bei Fütterung mit Buchenlaub.

Die Gunst oder Ungunst der Ernährungsbedingungen wirkt sich nicht nur auf die Mortalität, sondern auch auf die Größe der Tiere (Kokonlänge) aus und beeinflußt vermutlich auf diesem Wege auch die Fertilität.

Tabelle 4 gibt die mittlere Länge der in den verschiedenen Versuchsserien gesponnenen Kokons an.

Tabelle 4

Mittlere Länge der in den Fütterungsversuchen gesponnenen Kokons in mm

	Männchen			Weibchen		
	Jungfutter	Mittelaltfutter	Altfutter	Jungfutter	Mittelaltfutter	Altfutter
Larven I	5,37	4,88	4,8	6,10	5,8	—
Larven II	5,33	5,22	4,92	6,27	5,96	5,83
Larven III	5,31	—	5,05	6,30	—	6,0

Aus der Tabelle geht hervor, daß auch geringe Abweichungen der Nahrungsqualität vom Anspruch, die die Mortalität nicht wesentlich zu erhöhen

vermögen, doch die Kokonlänge deutlich beeinflussen (Beispiel: Larven II auf Mittelaltfutter).

Männliche Larven I, die in den Vorversuchen einen Teil ihres Lebens mit ganz jungen, noch geschlossenen Trieben gefüttert worden waren, spannen Kokons mit einer mittleren Länge von 5,6 mm.

Im Freiland dürfte im allgemeinen dank der Brutgewohnheit der Kleinen Fichtenblattwespe, die Eier nach Möglichkeit in noch dicht geschlossene Maitriebe hinein abzulegen, die Larvenentwicklung mit dem Triebwachstum koordiniert sein. Nur ausnahmsweise können langfristige Witterungsrückschläge (wie im Frühjahr 1955) die Ei- und Larvenentwicklung so verzögern, daß als Folge der hieraus resultierenden Inkoinzidenz sich die Sterblichkeit deutlich erhöht. Darüber hinaus können möglicherweise auch geringfügige Störungen der Koinzidenz auf dem Wege über eine Fertilitätsminderung den Massenwechsel der Kleinen Fichtenblattwespe beeinflussen.

Die Untersuchungen sollen fortgesetzt werden.

d. Mortalität im Kokonstadium

Die Kleine Fichtenblattwespe ruht den größten Teil des Jahres (von Juni bis April) in einem Kokon in der Waldstreu oder im Boden — zuerst als Eonymphe, später als Pronymphe und — kurz vor dem Schlüpfen und nur wenige Tage — als Puppe (Näheres bei NÄGELI S. 294 ff.). Sie ist während dieser Periode einerseits nur bestimmten Feinden zugänglich, andererseits diesen Feinden sehr lange ausgesetzt. Hierdurch und durch die im einzelnen noch nicht näher bekannten Ansprüche der Nymphe und Puppe an Temperatur, Feuchtigkeit usw. wird die Gefährdung des Einzeltieres bestimmt.

Die Größe der Kokonmortalität der Population läßt sich nach 2 Verfahren ermitteln:

1. Untersuchung der leeren Kokons (Beschädigungen),
2. Untersuchung der vollen Kokons (Dichte und Dichteabnahme; Gesundheistzustand).

Untersuchung der leeren Kokons: Das Verfahren liefert Durchschnittswerte für eine Reihe von Jahren, in denen sich die leeren Kokons angesammelt haben.

Vorteile: Die Mortalität wird direkt erfaßt (also nicht auf dem Umweg über die Dichte-Änderungen), daher bleiben die Fehlerquellen geringfügig (s. Kap. Methode), nur eine Untersuchung ist nötig. Die Arbeit kann unabhängig von der Jahreszeit durchgeführt werden, denn die Zahlenverhältnisse der Kokons mit verschiedenen Beschädigungsarten ändern sich (namentlich in alten Gradationsgebieten, in denen sich schon viele leere Kokons angesammelt haben) im Laufe eines Zyklus nur sehr wenig (Ausnahme: Neubefall in Beständen, in denen die Blattwespe bisher nicht gefressen hatte). Das Untersuchungsmaterial ist leicht zu beschaffen (es finden sich ca. 5 bis 100 mal so viele leere wie volle Kokons in der Streu). Die an der Vertilgung beteiligten Räuber lassen sich nach ihrer Gruppenzugehörigkeit bestimmen.

Nachteile: Schwankungen oder fortschreitende Änderungen der Mortalität von Jahr zu Jahr werden nicht erfaßt. Die Artzugehörigkeit der Parasiten läßt sich aus den Beschädigungen nicht erkennen (Ausnahme: *Tritneptis klugii*).

Untersuchung der vollen Kokons: Die Einzeluntersuchung liefert gewissermaßen nur eine Momentaufnahme vom Gesundheitszustand und der Dichte der Population. Erst aus mehreren, im Laufe eines Zyklus zeitlich aufeinanderfolgenden Untersuchungen (in Cloppenburg waren es zwei – je eine im Spätsommer und im Frühjahr) kann auf die Größe der Gesamtmortalität geschlossen werden.

Vorteile: Die jährlichen Schwankungen der Mortalität und die jahreszeitliche Absterbefolge werden erfaßt. Die Artzugehörigkeit der Parasiten kann (durch Aufzucht) bestimmt werden.

Nachteile: Die Mortalität wird zum Teil indirekt auf dem Wege über Populations-

dichteuntersuchungen bestimmt, daher ergeben sich größere Fehlermöglichkeiten. Der Zeitpunkt, an dem die Untersuchungen vorgenommen werden, kann das Ergebnis stark beeinflussen (s. S. 474). Die Wirksamkeit der Räuber läßt sich nicht isolieren, da die von ihnen aufgebrochenen Kokons nicht mehr erfaßt werden und eine Dichteabnahme sowohl durch Räuber als auch durch frühzeitig schlüpfende, plurivoltine Parasiten verursacht worden sein kann.

Beide Verfahren weisen Mängel auf, ergänzen aber einander. Je nach der Fragestellung ist einmal der einen, das andere Mal der anderen Methode der Vorzug gegeben worden.

Im folgenden ist im Text hinter jedes Ergebnis, das auf Grund der Untersuchung von leeren bzw. von vollen Kokons gewonnen wurde, ein (L.K.) bzw. ein (V.K.) in Klammern gesetzt worden.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Untersuchungen von leeren Kokons, in Tabelle 6 diejenigen der Untersuchungen von vollen Kokons zusammengefaßt.

Zu Tabelle 5: Die Kokons wurden in vier Gruppen eingeteilt, die folgendermaßen charakterisiert sind:

Gruppe a. Von Imagines der Kleinen Fichtenblattwespe verlassen.
Gruppe b. von parasitischen Schlupfwespen verlassen (Chalcidier, Braconiden und Ichneumoniden wurden zusammengefaßt)
Gruppe c. von Räubern geöffnet
Gruppe d. unbeschädigt oder mit nicht bestimmbaren Beschädigungen.

Bei den unbeschädigten Kokons handelte es sich vermutlich um verpilzte Kokons, in denen der Pilz nach Zerstörung des Inhaltes selbst durch Bakterien abgebaut worden war (Müller-Kögler, briefl. Mitt.).

Zu Tabelle 6: Nur in Cloppenburg wurden regelmäßig Kokonsuchen vorgenommen; deshalb gibt die Tabelle nur über dieses Fraßgebiet Auskunft. Da bei den Probesuchen erheblich weniger volle als leere Kokons gefunden wurden, mußten die Ergebnisse

Tabelle 6

Dichte und Gesundheitszustand der bei den Streusuchen in Cloppenburg gefundenen vollen Kokons

Aug. = Augustendorf; Dw. = Dwergte

Zeitpunkt der Suchen	Revier	Zahl der Probestellen n	Kokons je qm	Abnahme v. Herbst z. Frühjahr %	Gesunde Nymphe od. Blattwespe %	Parasitiert %	Vertr. oder verpilzt %
Spätsommer 1952	Aug.	120	116		36,5	41	22,5
	Dw.	144	80		71	19	10
Frühjahr 1953	Aug.	128	55	52,5	24,5	15,5	60
	Dw.	140	40	50	48,5	13,5	38
Spätsommer 1953	Aug.	144	98		41	34	25
	Dw.	192	219		61,5	24,5	14
Frühjahr 1954	Aug.	144	42	57	24	16	60
	Dw.	186	103	53	34,5	16	49,5
Spätsommer 1954	Aug.	148	158		46,5	41,5	12
	Dw.	116	489		57,5	30	12,5
Frühjahr 1955	Aug.	144	70	56	31,5	19	49,5
	Dw.	125	153	68,5	25,5	14	60,5
Spätsommer 1955	Aug.	272	34		21,5	51,5	27
	Dw.	173	87		28	47	25

Tabelle 5

Aufteilung der leeren Kokons nach der Art ihrer Beschädigung zur Bestimmung der Mortalität im Kokonstadium

Forstamt	Forstort	Bestand	Alter und Bestandesform	Dauer des Fraßes	n	Beschädigung: Von Blattwespen verlassen a %	Von Parasiten verlassen b %	Von Räubern geöffnet c %	unbeschädigt oder nicht bestimmbar d %
Cloppenburg	Augustendorf	Jg. 55	Ki-Fi., ca. 60j.	Fraßzentrum seit ca. 1940	770	12,5	14,0	62,5	11
	Peheimer Feld	Jg. 88	Ki-Fi., ca. 60j.	etwas jüngerer Fraß	930	11,5	14	66,5	8
	Dwergte Kalkfl.	Jg. 56	Ki-Fi., ca. 60j.	alter Fraß	1374	13	10,5	64,5	12
	Dwergte	Jg. 52	Ki-Fi., ca. 60j.	etwas jüngerer Fraß	840	12	15,5	65	7,5
	Dwergte	Jg. 48	Ki-Fi., ca. 60j.	jüngerer Fraß	1100	11	13	67	9
	Augustendorf Kalkfl.	Jg. 75	Ki-Fi., ca. 60j.	mäßiger Fraß alt	1500	11	13,5	56,5	19
	Peterwald		Fi-Stangenholz ca. 35j.	schwacher Fraß seit?	1420	11	21	50	18
	Peheimer Feld	Jg. 89	Fi-Stangenholz, 19j.		160	10	24	47	19
Wolfenbüttel	Gemeindewald		Fi-Altholz 56j.	Fraßzentrum seit 1948	884	14,5	6,5	61	18
	Barum-Lobmachtersen		Fi-Stangenholz	etwa seit 1948	506	14,5	13,5	52,5	19,5
			Fi-Altholz 49j.	späterer Fraß	777	17	10	58,5	14,5
Walsrode			Fichten-Altholz	älterer Fraß	918	8,5	12	72,5	7

Münster	Senden	Fichte, 40–50j.	ältestes Fraßgebiet	1087	9,5	11	68,5	11
		Kultur	seit 1940	313	6,5	20	51,5	22
	Everswinkel	Einzelne Altfichten zwischen Laubholz	jüngerer Fraß	451	10	15	58	17
Graasten Süd-Dänemark	Bommerlund-Plantage	Abt. 398	Fichte 50j.	starker Fraß seit 1948	700	11	17	63,5	8,5
Nach Nägeli	Niederösch				792	13	11	24	52
					836	10	21	18	51

– im Gegensatz zu Tabelle 5 –, für die beiden Reviere Augustendorf und Dwergte zusammengefaßt werden. Nur dadurch konnte der Zufall ausgeschlossen werden. Die Untersuchungen litten unter einer gewissen Diskontinuität, die mit dem häufigen Wechsel der jeweils vordringlichen Fragestellung zusammenhing (die Kokonsuchen wurden in erster Linie zur Erfolgskontrolle von Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt). Alte Probestämme oder auch ganze Probebestände wurden aufgegeben, und neue kamen hinzu. Daher läßt sich aus der Änderung der durchschnittlichen Kokondichte eines ganzen Reviers von Jahr zu Jahr nicht ohne weiteres der jeweilige Vermehrungskoeffizient errechnen. In der Tabelle sind nur solche Probebestände verwertet worden, in denen im Laufe einer Generation zweimal gesucht wurde; die übrigen blieben unberücksichtigt. Daher kann wenigstens die Abnahme der Kokondichte vom Herbst zum Frühling je für ein Jahr ungefähr erfaßt werden. Da auch innerhalb der Bestände zuweilen einzelne Probestämme ausfielen oder gewechselt wurden, ist die in der Tabelle angegebene Zahl der Suchstellen für beide Suchen innerhalb einer Generation nicht genau, sondern nur annähernd gleichgeblieben.

Aus beiden Tabellen geht hervor, daß der Umweltwiderstand seinen größten Tribut von der Blattwespenpopulation während der Kokonruhe fordert; an den meisten Orten, an denen nähere Erhebungen durchgeführt wurden (Tab. 5), haben nur 10—13 %, in Wolfenbüttel 14—17 % der Individuen überlebt. Die lange Dauer des Kokonstadiums ist somit wirksamer als die geschützte Lage in der Streu (s. o.).

Die Ruhezeit ist bei *Überliegern* noch um ein volles Jahr oder vielleicht sogar um mehrere volle Jahre (Nägeli, S. 298) verlängert. Theoretisch ist daher für diese Individuen eine noch geringere Überlebensaussicht anzunehmen (s. aber unten). In Cloppenburg erwiesen sich bei den Frühjahrskokonsuchen im allgemeinen 5–30 % (nur ausnahmsweise in einem Revier einmal mehr) der gesunden nicht parasitierten Individuen als Überlieger. Im süddänischen Befallsgebiet lagen dagegen nach Beier-Petersen (1956) die Nymphen bis zu 67 % über. Wider Erwarten konnte trotzdem keine erhöhte Sterblichkeit der Kokons festgestellt werden (L. K. – Tab. 5). Wie sich dieser Widerspruch erklärt, bleibt noch zu untersuchen.

Im folgenden sollen die an der Vertilgung der Nymphen usw. beteiligten Mortalitätsfaktoren einzeln besprochen werden.

Räuber

Unter den Räubern stellen die Elateridenlarven das Hauptkontingent. Fast alle leergefressenen Kokons gingen im Cloppen-

burger Befallsgebiet auf ihr Konto. Drahtwürmer wurden hier stets in ansehnlicher Zahl (10—70 pro qm) in der Streu gefunden.

Unter ihnen war die Art *Athous subfuscus* Müll. zu 80 % vertreten. Sie wird auch von Nägeli zu den wirksamsten Feinden der Kleinen Fichtenblattwespe gerechnet. Daneben traten auch *Athous niger* L. und *Dolopius marginatus* L. auf.

In anderen Revieren — so besonders in Wolfenbüttel und Münster — fanden sich häufig andere Kokonbeschädigungen, die vermutlich durch Kleinsäuger verursacht waren.

Eine Beschädigungsart, die auch in Cloppenburg – dort allerdings selten – auftrat, konnte nicht gedeutet werden. Die Öffnung sah so aus, als ob sie durch die Blattwespen-Imago hergestellt sei, nur war der Rand fein gezackt, und die abgeschnittene Spitze hing stets als Deckel am Kokon. Tachinen kamen als Urheber nicht in Frage: sie wurden nie aus Cloppenburger oder Wolfenbütteler Kokons gezogen.

Die Räuber übertreffen hinsichtlich ihres Vernichtungswertes scheinbar alle übrigen Mortalitätsfaktoren: 50—70 % aller leeren Kokons weisen Beschädigungen auf, die von ihnen herrühren (Tab. 5, Spalte c). Bei näherer Untersuchung erweist es sich jedoch, daß der wahre Vernichtungswert wesentlich geringer ist, denn in Wirklichkeit fallen den Räubern neben gesunden auch parasitierte Nymphen und ausgewachsene Parasitenlarven zum Opfer; sogar leere Kokons werden noch einmal angebohrt.

In zahlreichen, von Drahtwürmern leergefressenen Kokons zeugt noch der silbrige Rest eines Ichneumonidenkokons davon, daß hier ein Parasit die Beute war. Jüngere Schlupfwespen-Larven, die sich noch nicht eingesponnen haben, hinterlassen dagegen keine Spur im Blattwespenkokon. Aus diesem Grunde ist der gesamte Anteil der Schmarotzer, der Konkonräubern zum Opfer fällt, nicht zu erfassen. Es ist jedoch anzunehmen, daß die Drahtwürmer keinen Unterschied zwischen parasitierten und unparasitierten Kokons machen.

Daß auch leere Kokons von Elateridenlarven geöffnet werden, geht aus der Tatsache hervor, daß die meisten Kokons mit Blattwespen- bzw. Parasiten-Schlupföffnungen noch zusätzlich Drahtwurmlöcher aufweisen.

Der Vernichtungswert der Räuber verringert sich also um den Anteil der ursprünglich parasitierten oder verpilzten Kokons (Abb. 4). Darüber hinaus wird er zum Teil dadurch kompensiert, daß die Räuber einem anderen Widerstandsfaktor — den Parasiten — entgegenwirken.

Die Aktivität der Räuber ist unmittelbar nach dem Abbaumen der Afterraupen — also im Juli/August — am größten.

Nägeli fand bei Probesuchen mit fortschreitender Jahreszeit immer weniger volle Kokons in der Streu. Er schloß daraus, daß unmittelbar nach dem Abbaumen ein heftiger Vernichtungskampf gegen die Kokons von *Pr. abietina* geführt würde. Nessenius konnte die Abnahme der Kokondichte quantitativ erfassen. Er untersuchte unter einigen Stämmen die Bodenstreu stichprobenweise in Abständen von etwa 4 Wochen und stellte dabei schon innerhalb der ersten 8 Wochen eine Abnahme der Dichte an vollen Kokons auf etwa die Hälfte bis zwei Drittel fest[16]. Eigene Untersuchungen konnten diesen Befund vollauf bestätigen. Unter den 20 im Sommer 1954 bestiegenen Probestämmen wurden unmittelbar nach dem Abbaumen am 16. Juni und drei Monate später am 23. Seztember je zwei Proben von $^1/_{16}$ qm auf Kokons durchsucht. Auch hier ergab sich eine Abnahme der vollen Kokons auf ein Viertel bis zwei Drittel, im Mittel auf rd. 40 %. Wenn auch vermutlich ein Teil der sich schnell entwickelnden Cryptinen und Chalcidier zu diesem Zeitpunkt schon geschlüpft war, dürfte der Verlust doch in erster Linie auf die Räuber zurückzuführen gewesen sein, denn es werden erheblich mehr Kokons von Räubern geleert als von Parasiten verlassen (Tab. 5).

[16] Unveröffentlichte Ausarbeitung. Ich danke Herrn Forstassessor G. Nessenius für die Erlaubnis, seine Untersuchungsergebnisse verwerten zu dürfen.

Parasiten

Das Parasitenspektrum von *Pr. abietina* ist von Ort zu Ort überaus unterschiedlich. Die Parasitenlisten von Nägeli (1935 — Schweiz), Kolubajiv (1939 — Böhmen und Mähren) und Schedl (1953 — Kärnten) weichen qualitativ und quantitativ wesentlich voneinander ab. In Cloppenburg besaß die Kleine Fichtenblattwespe eine relativ artenarme Parasiten-Garnitur.

Hier wurden die Ichneumoniden *Eclytus exornatus* Grav., *Scopiorus (Polyblastus) flavicauda* (Rom), *Stylocryptus erythrogaster* Grav., *Microcryptus galactinus* Grav., *M. nigrocinctus* Grav. und (erst seit 1955) eine Art der Gattung *Erromenus*, ferner die Braconide *Ichneutes reunitor* Nees und die Chalcidide *Tritneptis klugii* Ratz. gefunden. Als Hyperparasit trat *Mesochorus* sp. auf[17]. Tachinen wurden weder aus Cloppenburger noch aus Wolfenbütteler Kokons gezogen. Der Anteil der einzelnen Arten an der Parasitierung betrug im Frühjahr[18] (nach Kokonzuchten): *Sc. flavicauda* meist 40 bis 60 % (ausnahmsweise einmal 24 %), *Ecl. exornatus* 10–20 % (ausnahmsweise einmal 41 %), *Ichneutes reunitor* 0–10 %, *Stylocryptus erythrogaster* 3–24 %, *Micr. galactinus* 0–20 %, *Tritn. klugii* 0–15 (?) %. Die Hyperparasitierung war gering: Nur 0–10 % der Parasitenpopulation gehörte der Gattung *Mesochorus* an. Der für *Tr. klugii* angegebene Wert ist unsicher (wahrscheinlich zu hoch), da dieser Chalcidier infolge seiner kurzen Entwicklungszeit oft schon vor der Untersuchung während des Transports schlüpft und dann die übrigen Kokons der betreffenden Probe infiziert, so daß sich die Zahl der ursprünglich von ihm parasitiert gewesenen Kokons nicht mehr ermitteln läßt.

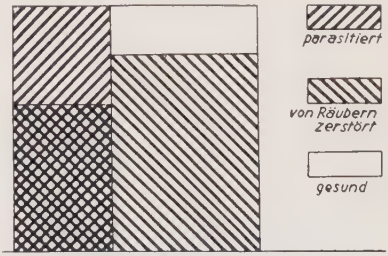

Abb. 4. Wechselspiel von Parasiten und Räubern bei der Vertilgung einer *abietina*-Population im Kokonstadium (Erklärung im Text). — Bei den Parasiten ist ein hoher Anteil an Kokonparasiten angenommen worden, die wegen ihrer kurzen Entwicklungsdauer weniger durch Räuber gefährdet sind als die Blattwespen. — Abgänge durch Verpilzen und Vertrocknen sind hier der Übersichtlichkeit halber nicht berücksichtigt worden. (Schema in Anlehnung an Hardy 1939).

Der *Vernichtungswert* der Parasiten wird repräsentiert durch den Gesamtanteil der Kokonpopulation, der zu irgendeinem Zeitpunkt mit Blattwespeneiern belegt war, und in dem die Blattwespen-Nymphen ihre Schmarotzer nicht überlebten.

Bremer (1929, S. 257) bezeichnete als speziellen Vernichtungswert eines Begrenzungsfaktors den Prozentsatz des jeweiligen Bestandes eines Entwicklungsstadiums der (Wirts-) Population, der im Einzelfall durch den betreffenden Faktor vernichtet wird. Ich sehe hier eine mit einem lebensfähigen Parasiten besetzte Blattwespennymphe bereits als „vernichtet" an ohne Rücksicht darauf, ob sie später mitsamt ihrem Schmarotzer von Räubern vertilgt wird oder nicht.

Der spezielle Vernichtungswert ist also nicht mit der Zahl der geschlüpften Parasiten identisch. Seine Bestimmung wird dadurch erschwert, daß die Parasitenpopulation sich quantitativ (und auch qualitativ) ständig ändert

1. durch Abgänge
   a. Räuber sowie andere (meist abiotische) Mortalitätsfaktoren (s. nächsten Abschnitt) erfassen unparasitierte und parasitierte Kokons (Abbildung 3).

[17] Die genannten Ichneumoniden wurden von R. Hinz (Einbeck), Tr. klugii von Ch. Ferrière (Genf) determiniert. Ichneutes wurde von W. Thalenhorst bis zur Gattung bestimmt; es kann aber mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß es sich um die Spezies reunitor handelt, da sonst keine andere Ichneutes-Art an Pr. abietina bekannt geworden ist.

[18] Da die Larvenformen der meisten abietina-Parasiten bisher nicht bekannt sind (Ausnahme: Sc. flavicauda), war eine Unterscheidung im Herbst nicht möglich.

Mehrfach konnte ich den vertrockneten oder verpilzten Inhalt eines Blattwespenkokons als eine tote Schlupfwespenlarve bestimmen. Hin und wieder fand ich auch lebende Blattwespennymphen mit einer toten und vertrockneten Larve von *Sc. flavicauda*. Ob in diesem Falle eine aktive Abwehr des Wirtes vorlag, oder ob die Schlupfwespenlarve nur weniger widerstandsfähig gegen ungünstige Außenbedingungen gewesen war, muß dahingestellt bleiben.

b. Bereits im Spätsommer oder Herbst verlassen die Angehörigen einiger plurivoltiner Schlupfwespenarten ihre Wirtskokons.

Mindestens bivoltin sind nach Nägeli (1935) *Microcryptus galactinus* Grav. (*M. punctifer* Thoms)[19] und nach unveröffentlichten Beobachtungen von Thalenhorst *Stylocryptus erythrogaster* Grav. und *Tritneptis klugii* Ratz. Thalenhorst setzte am 27. 5. 1954 ein Weibchen von *Stylocryptus erythrogaster*, das aus einem *abietina*-Kokon geschlüpft war, mit 4 sicher unparasitierten Kokons von *Pr. saxeseni* zusammen und hielt es bei durchschnittlich 23° im Brückenthermostaten. Am 25. 6., 28. 6. und 7. 7. schlüpften *Stylocryptus*-Männchen. Ihre Entwicklungszeit muß also gerade 4–6 Wochen betragen haben. Auf gleiche Weise konnte im August 1950 für *Tritneptis klugii* bei Zimmertemperatur eine Entwicklungsdauer von 27 bzw. 28 Tagen ermittelt werden.

2. durch zeitweilige Zugänge.

Im Spätsommer schlüpfende Weibchen von *Tr. klugii* infizierten im Zuchtgefäß sofort weitere *abietina*-Kokons (s. o.). Es ist anzunehmen, daß sie auch im Freiland bald nach dem Schlüpfen mit dem Fortpflanzungsgeschäft beginnen. Das gleiche dürfte auch für die Cryptinen gelten.

Im folgenden sind für die Zu- und Abgänge – dem Vorigen entsprechend – nachstehende Abkürzungen verwendet worden:

Verluste durch Mortalitätsfaktoren	$= P_{1a}$
Im Herbst schlüpfende Kokonparasiten	$= P_{1b}$
Zugänge durch Eiablage der 1. Generation	$= P_2$

Für die Abschätzung des Vernichtungswertes stehen folgende Unterlagen zur Verfügung:

A. Die „Momentaufnahme" des Parasitierungsgrades der vollen Kokons im Spätsommer (P_s). Die Zugänge fehlen in diesem Augenblick noch vollständig, die Abgänge durch Mortalität sind erst zum geringen Teil eingetreten. Im Idealfalle, d. h., wenn noch keine Abgänge stattgefunden hätten, würde der Parasitierungsgrad dem gesuchten Vernichtungswert (X) abzüglich der noch zu erwartenden Zugänge entsprechen:
$P_s = X - P_2$, also $X = P_s + P_2$.

B. Die „Momentaufnahme" des Parasitierungsgrades der vollen Kokons im Frühjahr (P_F). Hier sind die Zugänge mit erfaßt, es fehlen aber die durch Mortalität und durch vorzeitiges Schlüpfen verursachten Abgänge:
$P = X - P_{1a} - P_{1b}$, also $X = P_F + P_{1a} + P_{1b}$.

C. Summarische Aufnahme der leeren Kokons. Sie erfaßt zwar sämtliche – also auch die im Herbst geschlüpften Parasiten (P_{LK}), läßt aber die Mortalität der Schlupfwespen selbst nur unvollständig erkennen:
$P_{LK} = X - P_{1a}$, also $X = P_{LK} + P_{1a}$.
Außerdem liefert sie nur ein durchschnittliches Ergebnis für mehrere Jahre.

Es soll im folgenden versucht werden, unter Verwendung der drei Unterlagen und unter Berücksichtigung weiterer Gesichtspunkte die genannten Zu- und Abgänge und somit auch den Vernichtungswert möglichst genau abzuschätzen.

a. Der Summenwert $P_{1a} + P_{1b} - P_2$ läßt sich ungefähr aus der Dichte-Abnahme der Parasiten vom Spätsommer zum Frühjahr bestimmen. Sie betrug in Cloppenburg (nach Umrechnung aus Tab. 6 – zum Vergleich sind auch die entsprechenden Werte für die gesunden Wirts-Individuen angegeben):

[19] Nach R. Hinz sind *M. galactinus* Grav. und *M. punctifer* Thoms. identisch.

im Winter	bei den Parasiten in Aug.	Dw.	bei den Blattwespen Aug.	Dw.
1952/53	83 %	65 %	69 %	66 %
1953/54	80	70	75	74
1954/55	78	86	66	86

Der Dichte-Abfall war also – wenigstens in Augustendorf – bei den Parasiten größer als bei den Blattwespen.

b. Von den Einzelwerten läßt sich P_{1b} als Differenz zwischen der nach C. zu erwartenden (P_{LK}) und der nach B. tatsächlich im Frühjahr gefundenen relativen Parasitenzahl (P_F) errechnen. Nach Tab. 5 betrug das Verhältnis geschlüpfte Blattwespen zu geschlüpften Parasiten im Durchschnitt der letzten Jahre (des „Erhaltungszeitraumes" der leeren Kokons) in Dwergte 100:100, in Augustendorf 100:120. Nach Tab. 6 betrug es dagegen im Frühjahr während des Beobachtungszeitraumes in Dwergte nur 100 : 30 — 55, in Augustendorf nur 100 : 60 — 70. Es wird dabei vorausgesetzt, daß die Parasitierung seit Beginn des „Erhaltungszeitraumes" nicht abgenommen hat – wahrscheinlich hat sie im Gegenteil eher zugenommen (Abschn. E IV). Dann müßten also mindestens 40–70 % aller geschlüpften Schmarotzer die Kokons bereits im Herbst verlassen haben. Eine Fehlerquelle besteht: Bei der Aufzucht im Laboratorium haben die Parasiten infolge ihres späteren Schlüpftermins etwas länger unter Zuchtbedingungen gestanden und mögen daher etwas größere Verluste gehabt haben. Dann wäre die Differenz $P_{LK} - P_F$ in Wirklichkeit etwas geringer als oben angegeben. Ich halte es jedoch für unwahrscheinlich, daß hierdurch das Bild entscheidend verändert wird.

c. Die Einzelwerte für 1a und 2 lassen sich nicht isolieren, sie müssen auf Grund anderer Überlegungen abgeschätzt werden.

Mortalität: Es besteht bis jetzt kein Grund zur Annahme, daß die momentane Gefährdung der Parasiten zu irgendeinem Zeitpunkt wesentlich größer ist als die der Blattwespen. Räuber dürften Schlupfwespen und Blattwespen in gleichem Maße bedrohen; der zusätzlichen Gefährdung der Parasiten durch Hyperparasiten steht die Gefährdung der Blattwespen durch die 1. Generation (die Herbstgeneration) der Cryptinen und Chalzidier gegenüber. Die Mortalität als Resultierende aus momentaner Gefährdung und Zeit müßte demnach bei den (univoltinen) Larvenparasiten entsprechend ihrer etwas längeren Entwicklungsdauer etwas größer als bei den Blattwespen sein, bei den Kokonparasiten dagegen kleiner.

Zugänge: Der einzige Anhaltspunkt für die Größe der Zugänge ist die Zahl der Cryptinen und Chalcidier, die im Frühjahr in den Kokons gefunden wurden. Diese Zahl ist stets (z. T. erheblich) kleiner als die Zahl der Parasiten, die im Spätsommer oder Herbst die Kokons verlassen haben (P_{1b})[20]. Entweder ist also die Sterblichkeit der 2. Generation der Kokonparasiten besonders groß, oder aber die Fortpflanzungsmöglichkeit der 1. Generation ist herabgesetzt. Gegen die erste Alternative spricht, daß die 2. Generation nicht mehr in der Zeit der stärksten Räuberaktivität lebt. Für die zweite Alternative spricht, daß die Kokonparasiten als Imagines empfindlich auf die im Sommer und Herbst herrschende Witterung anzusprechen scheinen: nach dem warmen Herbst 1953 (Weinjahr!) betrug im Frühjahr 1954 der Anteil der Cryptinen und Chalcidier an der Parasitenpopulation in Cloppenburg im Mittel 53 %, nach dem regnerischen Sommer und Herbst 1954 im Frühjahr 1955 dagegen nur 14 %. Setzt man bei der 2. Generation eine 50 %ige Sterblichkeit voraus (so groß dürfte ungefähr auch die Sterblichkeit der Blattwespen im Laufe des Winters sein), so könnte als grober Anhaltswert für die herbstlichen Zugänge das Doppelte der Zahl der im Frühjahr auf der Flächeneinheit gefundenen Kokonparasiten angenommen werden[21].

[20] Nach b. verließen im Herbst ungefähr ebenso viele Schlupfwespen die *abietina*-Kokons wie im Frühjahr. Während aber im Herbst ausschließlich Cryptinen und Chalcidier schlüpften, betrug der Anteil der genannten Gruppen an der Parasitenpopulation im Frühjahr nur 14–53 %.

[21] Der genannte Anhaltswert hat unter der Voraussetzung Gültigkeit, daß alle Kokonparasiten 2 Generationen durchlaufen. Diese Voraussetzung wird nicht streng erfüllt sein: es muß damit gerechnet werden, daß einerseits ein kleiner Teil der Cryptinen „überliegt", und daß andererseits bei den sich schnell entwickelnden Chalcidiern eine 3. oder 4. Generation auftritt. Bei schwachem Auftreten von *Tr. klugii* mag sich beides aufheben, bei starkem Auftreten dagegen müssen die Zugänge im Herbst entsprechend größer als der Anhaltswert angenommen werden.

d. Der Vernichtungswert läßt sich nach zwei Verfahren abschätzen:

1. Zu dem spätsommerlichen Parasitierungsgrad werden die nach c. geschätzten Zugänge und ein kleiner Zuschlag für Parasiten, die bis zur Untersuchung schon vertrocknet oder verpilzt waren, gezählt. Es ergäbe sich dann daraus für Dwergte ein Vernichtungswert von 30–40 %, für Augustendorf ein solcher von ca. 40–50 %.
2. Unter der Annahme, daß im Mittel die Mortalität der Parasiten ebenso groß wie die ihrer Wirte oder (angesichts der kürzeren Entwicklungsdauer der Kokonparasiten) etwas kleiner ist, kann das Verhältnis Blattwespenschlüpföffnungen : Schlupfwespenschlüpföffnungen zur Schätzung mit herangezogen werden. Da es in Dwergte 1 : 1 und in Augustendorf 1 : 1,2 beträgt (s. Tab. 5), ergibt sich daraus für Dwergte ein Vernichtungswert der Parasiten von ca. 40–50 % und für Augustendorf von 50–55 %.

Die ungefähre Übereinstimmung der nach beiden Verfahren erzielten Ergebnisse läßt den Schluß zu, daß der spezielle Vernichtungswert der Parasiten in Cloppenburg ca. 40—50 % betrug (Ausnahme: Stangenhölzer — s. Abschnitt E III).

Im Gegensatz zum Vernichtungswert der Räuber ist der Vernichtungswert der Parasiten zeitlichen (Tab. 6) und — besonders großen — örtlichen Schwankungen (Tab. 5) unterworfen (die Extremwerte in Tab. 5 verhalten sich wie 1 : 3 : 4). Es scheint eine direkte Abhängigkeit der Kokonmortalität der Blattwespen vom Vernichtungswert der Schlupfwespen zu bestehen: der Prozentsatz der geschlüpften Blattwespen war an Orten, an denen prozentual viele Parasiten die Kokons verlassen hatten, niedrig und im umgekehrten Fall (wenig Parasiten geschlüpft — Wolfenbüttel) hoch. Eine starke Parasitierung wird also offenbar nicht durch andere Faktoren kompensiert.

Verpilzung. Sonstige Kokonmortalität

Im Laufe des Herbstes und Winters verpilzt oder vertrocknet ein gewisser Anteil der Blattwespennymphen. Nach dem bisherigen Stand unseres Wissens ist die *Verpilzung* meist oder stets sekundärer Natur.

Ch. Schedl (zitiert nach Schedl, 1953) zog aus verpilzten Pristiphora-Kokons vier Pilz-Arten (*Penicillium naligiovensis* Thom., *P. citrio-viride* Biourge, *Gliocladium roseum* Link. und *Trichoderma lignorum* Tode). Alle vier Arten haben sonst eine saprophytische Lebensweise und sind nicht als Krankheitserreger bekannt. Sie treten daher wahrscheinlich auch an der Kleinen Fichtenblattwespe nur als Schwächeparasiten oder als Saprophyten auf. *Isaria farinosa*, an anderen Blattwespen schon als Krankheitserreger beobachtet, ist bis jetzt nicht aus *abietina*-Kokons gezogen worden.

Als primäre Todesursache kommen also wahrscheinlich andere Faktoren in Frage.

Heiße Witterung soll durch Erhitzung der Bodenstreu die Nymphen abtöten.

So wird der Rückgang des *abietina*-Fraßes in Naunhof im Jahre 1912 auf die abnorme Hitze im Sommer 1911 zurückgeführt (Jaehn, 1914). In eigenen Zuchtversuchen, in denen überwinterte Kokons ständig bei 31,5° C im Brückenthermostaten gehalten wurden, waren nach 14–20tägiger Versuchsdauer alle Tiere abgestorben. Es bleibt aber die Frage, ob im Waldboden solche Temperaturen über längere Zeit vorkommen können. Die Beobachtung von Jaehn ließe sich auch anders (etwa durch eine Förderung der Kokonparasiten während der heißen Jahreszeit) erklären.

Der auf S. 467 geschilderte Fütterungsversuch macht wahrscheinlich, daß ein Teil der als „Verpilzung" bezeichneten Kokonmortalität seine primäre Ursache in einer voraufgegangenen *schlechten Ernährung* der Afterraupen gehabt hat. Da der Kokon zu einer Zeit, in der die Larve keine Nahrung mehr aufnimmt, nur aus Reservestoffen des Körpers aufgebaut wird, wäre es verständlich, wenn nur gut ernährte Afterraupen diese physiologische Leistung bewältigen könnten, ohne dabei Schaden zu nehmen.

So läßt sich auch der im Vergleich zu den Vorjahren sehr hohe Anteil an verpilzten Kokons in Cloppenburg im Herbst 1955 (Tab. 6) vermutlich auf die schlechten Ernährungsbedingungen, unter denen die Afterraupen im Sommer 1955 gestanden hatten (s. S. 466) zurückführen.

Daß ein erheblicher Teil auch der Parasiten vertrocknet oder verpilzt, ist bereits erwähnt worden.

Die vertrockneten und verpilzten Leichen verwittern nach einer noch nicht näher bestimmten Zeit, die indes nicht allzu lang sein kann: Von Kokons (aus Fangtrichtern), die mit Sicherheit nicht älter als 1/2 bis 3/4 Jahr waren, war bereits im Spätwinter bis Frühjahr eine Anzahl als „leer" anzusprechen; ihre Bewohner waren eingegangen und verwest. Darüber hinaus werden die meisten Kokons — auch die mit vertrocknetem Inhalt — über kurz oder lang von Drahtwürmern angebohrt und fallen dann unter die Gruppe „leere Kokons". Es ist daher damit zu rechnen, daß die bei den Suchen im Freiland gefundenen „verpilzten" Kokons (Tab. 6) zum weitaus größten Teil aus dem laufenden Zyklus stammen.

Wie Tabelle 6 zeigt, sind die gegen Ausgang des Winters gefundenen Kokons zur Hälfte und mehr verpilzt oder vertrocknet. Diese Art der Mortalität spielt also eine erhebliche Rolle im Schicksal einer überwinternden Blattwespenpopulation.

Kokonmortalität und Geschlechterverhältnis

Die Mortalität im Kokonstadium wirkt nicht gleichmäßig auf beide Geschlechter der Kleinen Fichtenblattwespe ein, vielmehr erleiden die Männchen während der Ruheperiode größere Einbußen als die Weibchen.

Im Frühjahr 1954 ergab die Zucht von 1748 Kokons, die zur Trennung der Geschlechter in Größenklassen geordnet waren (Kap. Methode), bei der Gruppe

	< 5,8 mm	> 5,8 mm
Blattwespen-Imagines	21 %	31 %
Überlieger	2,5 %	3 %
Parasiten	12 %	18,5 %
Verpilzte	64,5 %	47,5 %

Bei den Männchen schlüpfte ein erheblich geringerer Anteil an Blattwespen als bei den Weibchen.

Wie spätere Untersuchungen ergaben, weisen die kleinen männlichen Kokons bereits im Herbst den schlechteren Gesundheitszustand auf (Tab. 7).

Mit einer einzigen Ausnahme (Spätsommersuchen in Wolfenbüttel 1955) ist die Mortalität bei den Männchen — z. T. wesentlich — höher gewesen.

Dieser Befund ist in erster Linie auf eine stärkere Parasitierung[22], in zweiter Linie auf eine stärkere Verpilzung der männlichen Kokons zurückzuführen. Für die stärkere Parasitierung der Männchen lassen sich folgende Erklärungen denken:

1. *Zeitliche Koinzidenz* mit den Larvenparasiten: Wie bereits im Abschnitt „Geschlechterverhältnis" berichtet wurde, sind die zuletzt (auf den Spättreibern) abgelegten Eier zum größten Teil männlich. Die aus ihnen schlüpfenden Larven sind möglicherweise in erhöhtem Maße von den

[22] Daß im Frühjahr 1954 weniger Parasiten aus den männlichen als aus den weiblichen Kokons schlüpften, liegt an der stärkeren Verpilzung der kleinen Kokons, die Blattwespen und Parasiten getroffen hat.

Tabelle 7

Gesundheitszustand von Kokons verschiedener Herkunft, die auf Grund ihrer Größe nach Geschlechtern getrennt worden waren

Revier		n	gesund %	parasitiert %	verpilzt od. vertrocknet %
Cloppenburg	mm	250	31	48	21
Juli 1955	ff	135	39	31	30
Cloppenburg	mm	966	22	50	28
Aug./Sept. 1955	ff	565	32	43	25
Wolfenbüttel	mm	558	38	11	51
Nov. 1954	ff	619	46	7	47
Wolfenbüttel	mm	1035	56	13	31
Aug. 1955	ff	780	49	10	41
Walsrode	mm	34	29	24	47
Nov. 1954	ff	51	57	8	35
Münster	mm	54	22	24	54
Nov. 1954	ff	41	58	15	27

Larvenparasiten, die später als die Blattwespe fliegen (SCHEDL 1953), bedroht (s. a. „Einfluß des Bestandes-Alters").

2. *Räumliche Koinzidenz* mit den Kokonparasiten:

Wie die Untersuchung der vollen und leeren Kokons (Nov. 1953 in Cloppenburg) aus verschiedenen Tiefen der Streu- und Humusdecke ergab, liegen die meisten männlichen Kokons in der obersten, lockeren Streudecke, die meisten weiblichen Kokons in den tieferen Humusschichten (V. K.) (Tab. 8). Möglicherweise finden die Kokonparasiten in den oberen, lockeren Streuschichten die besseren Lebensbedingungen und infizieren vorwiegend die dort liegenden Kokons.

Für die stärkere Verpilzung der männlichen Kokons findet sich bis jetzt keine Erklärung[23].

Die größere Mortalität der Männchen im Kokonstadium bestimmt zusammen mit dem eingangs geschilderten Mechanismus der Geschlechtsdetermination den (zugunsten der Weibchen verschobenen) Sexualindex der Imagines.

Tabelle 8

Männchenanteil und Parasitierungsgrad in verschiedenen Streuschichten

Streuschicht	volle Kokons n	volle Kokons mm-Anteil %	leere Kokons (Beschädigungen) n	Blw. %	Paras. %	Räub. %	unbek. %
Nadeln bzw. Moos	33	40	147	6	20	54	20
Lockere, obere Humusschicht	68	38	285	8	31	48	13
Verfilzte, tiefere Humusschicht	100	15	500	15	13	56	16
Mineralboden	—	—	94	11	11	47	21

[23] Es ist denkbar, daß sich unter den kleinen Kokons auch kleine „Kümmerweibchen" gefunden haben, die besonders anfällig für die Verpilzung waren. Ob sich daraus allein die oft großen Unterschiede des Verpilzungsgrades bei den großen und kleinen Kokons erklären lassen, erscheint indessen sehr fraglich.

E. Extra- und intrapopulare Einflüsse auf Fertilität und Mortalität

Die bisherige Betrachtung von Fertilität und Mortalität war von den Arteigenschaften der Kleinen Fichtenblattwespe ausgegangen; dementsprechend war der Stoff nach den Entwicklungsstadien des Schädlings gegliedert worden. Im folgenden Kapitel soll gezeigt werden, wie die populationsdynamische Gesamtsituation (Beschaffenheit der Umwelt; Beschaffenheit der Population selbst) die Größe von Fertilität und Mortalität beeinflussen kann. Es handelt sich hierbei um mehr oder weniger komplexe Beziehungen, die erst zum Teil analysiert werden konnten.

In der Literatur finden sich verschiedentlich Angaben darüber, daß z. B. Raucheinwirkungen auf Fichtenbestände, Grundwassersenkung, Bestandesalter usw. von Bedeutung für das Auftreten von *Pr. abietina* sein sollten; jedoch blieb bei diesen Angaben der Kausalnexus völlig ungeklärt. Hier sollen nur solche Fälle aufgezählt werden, in denen wenigstens festgestellt werden konnte, ob das betreffende Faktum sich auf die Fertilität oder auf die Mortalität auswirkte. Es kann sich dabei – dem geringen Umfang der bisherigen Kenntnisse entsprechend – nur um eine beschränkte Auswahl der vielen Einwirkungsmöglichkeiten handeln.

I. Klima und Witterung

Die Verbreitungsgrenzen der Kleinen Fichtenblattwespe (Näheres s. bei Nägeli S. 220 ff. u. Schedl 1953, S. 63 ff.) nach Norden und — im Gebirge — nach oben sind zweifellos klimatischer Natur, denn die Hauptfraßpflanze — die Rotfichte — kommt auch nördlich bzw. oberhalb dieser Grenzen vor und hat dort sogar hauptsächlich ihr autochthones Verbreitungsgebiet. Es ist jedoch unbekannt, auf welche Weise das Klima die Ausbreitung von *Pr. abietina* über ihre natürlichen Verbreitungsgrenzen hinaus hemmt.

Meteorologische Vorgänge können — wie im vorigen Kapitel bereits an mehreren Stellen beschrieben worden ist — auf verschiedenen Wegen Fertilität und Mortalität beeinflussen:

1. über den Sexual-Index: Die Begattung wird ermöglicht oder behindert.
2. über die Imaginal-Mortalität (indirekt):
   a. Die Eiablage wird behindert oder nicht.
   b. Unter besonderen Klima- und Wetterbedingungen kann ferner vielleicht die Koinzidenz zwischen Austreiben der Fichten und Blattwespenflug gestört sein.
3. über die Larven-Mortalität: Die Larvenentwicklung wird gefördert oder gehemmt. Im zweiten Fall erreicht das Triebwachstum evtl. einen Vorsprung; es resultieren schlechte Ernährungsbedingungen für die Afteraupen.
4. über die Kokon-Mortalität:
   a. In Extremfällen werden möglicherweise die Kokons durch starke Erwärmung der Bodenstreu abgetötet.
   b. Möglicherweise Einfluß des Klimas auf das Überliegen: Nach Beier Petersen (1956) war der Prozentsatz der überliegenden Kokons in Süd-Dänemark i. allg. größer als in Mitteleuropa (Auswirkung des kühleren Klimas?).

Ob eine der genannten Möglichkeiten und welche von ihnen eine ausschlaggebende Rolle für das örtliche Auftreten von *Pr. abietina* spielt, muß noch offen bleiben.

II. Boden

Nägeli sieht die Bodenbedeckung als einen entscheidenden Faktor für das Auftreten der Kleinen Fichtenblattwespe an: Nur bei bestimmter Beschaffenheit soll sie als Kokonlagerstätte geeignet sein. Er fand unter Moosdecken und mit Moos durchsetzter Nadelstreu die meisten Kokons, dagegen keine unter Brombeerdecken und reiner Laubstreu, selbst wenn in den untersuchten Beständen die Fichten stark befressen waren. Nägeli vermutet, daß Afterraupen, die auf ungeeigneten Boden fallen, entweder von Feinden getötet werden oder „vielleicht auch die Fähigkeit, sich einen Kokon zu spinnen, verlieren und auf diese Weise zugrunde gehen" (S. 289/290).

Gegen diese Annahme Nägelis sprechen einige Beobachtungen:

1. Eine große Empfindlichkeit von *Pr. abietina* gegenüber ihrem Einspinnsubstrat, die hierfür vorausgesetzt werden müßte, ist bis jetzt nicht nachgewiesen worden. Afterraupen spannen sich in Zuchtgefäßen ohne weiteres ein, in Ermanglung besserer Gelegenheit sogar an glatten Glaswänden (Nägeli, S. 289). Larven, die in Cloppenburg auf die Schlüpfrahmen gefallen waren, wanderten nur bis zur nächsten Tuchfalte und bildeten dort ihren Kokon. Laubstreu und Streu unter Brombeere müßten demnach als Einspinnsubstrat noch ungünstiger als Glas oder Tuch sein. Dies ist unwahrscheinlich.
2. Eigene Untersuchungen in Norddeutschland (Ohnesorge und Thalenhorst 1956) konnten den Befund von Nägeli nicht bestätigen. Unter stark befressenen Fichten lagen stets auch entsprechende Mengen von Kokons. Es gelang mir (leider nur einmal) Fichten zu finden, unter denen der Boden mit Laubstreu bedeckt war (in der Regel besteht die Bodendecke innerhalb der Kronenprojektion aus Nadelstreu oder Moos) — es handelte sich um einige in einen Eichenbestand eingesprengte Stämme im Forstort Everswinkel bei Münster. Hier wurden (November 1954) z. T. in der Laubstreu, z. T. in dem darunter liegenden Mineralboden auf 1,1 Quadratmeter 36 volle und 360 leere Kokons gefunden, eine Anzahl, die dem mäßigen Fraß auf den betreffenden Fichten ungefähr entsprach.

Es muß offen bleiben, ob das negative Suchresultat Nägelis methodisch bedingt war (Suchen zu weit vom Stammfuß entfernt durchgeführt), oder ob in der Schweiz noch ein Faktor mit hineinspielte, der bis jetzt unerkannt geblieben ist.

Dagegen konnte ein Zusammenhang zwischen *Grundwasser*nähe bzw. -ferne und der Stärke des Auftretens von *Pr. abietina* festgestellt werden. Grundwasserentzug durch die Leipziger Wasserwerke wird von Jaehn (1914) als eine Ursache für die Kalamität in Naunhof angegeben. Grundwassernähe scheint dementsprechend die Resistenz ca. 30j. Bestände im Revierteil Peterwald (Cloppenburg) bedingt zu haben, denn trotz Nachbarschaft zu den stark befallenen Augustendorfer Flächen wiesen diese Stangenhölzer nur sehr geringen und z. T. gar keinen Blattwespenfraß auf. Bis jetzt konnte ein bestimmter Einfluß auf Fertilität oder Mortalität nicht nachgewiesen werden.

Nicht eindeutig geklärt ist auch der Einfluß, den eine *Düngung mit Branntkalk* auf die Kleine Fichtenblattwespe ausübt.

In Cloppenburg wurde im Jahre 1950 auf die oben zitierten Beobachtungen Nägelis hin in den Revieren Dwergte und Augustendorf je eine Fläche nach starker Durchforstung

mit 50 dz Branntkalk je ha gedüngt[24]. Durch diese Maßnahme sollte die Bodenstreu zuungunsten des Schädlings verändert und eine stärkere Begrünung erzielt werden. Wenn eine solche Wirkung auch ausblieb – im Juni 1954 spannen sich vom Boden aufgesammelte Afterraupen, die in Gefäße mit Streu von gekalkten und ungekalkten Flächen gesetzt wurden, in beiden Medien ohne Verzug ein –, ging jedoch auf der Augustendorfer Kalkfläche die Blattwespe nach 1950 zurück, so daß hier seit 1954 nur noch unwesentliche Schäden beobachtet werden konnten. Zur gleichen Zeit nahm zwar die Populationsdichte des Schädlings auch im übrigen Revier ab, jedoch nicht so schnell: 1954 konnten noch größere Schäden beobachtet werden. In Dwergte, wo die Blattwespe sich 1950 noch im Stadium der Progradation befand, blieb ein Erfolg zunächst aus, bis im Anschluß an das regnerische Frühjahr 1955 die Population auf der Kalkfläche auf rund 5 % der Vorjahrsdichte herabgedrückt wurde (im übrigen Revier nur auf 20 %).

Ein kausaler Zusammenhang zwischen Kalkung und Populationsrückgang läßt sich aus diesem Ergebnis nicht nachweisen, liegt aber immerhin im Bereich der Möglichkeit. Er wäre dann sicher indirekter Art.

Als direkte Urheber des Rückgangs schieden Kokonräuber und Parasiten aus; die durch beide Faktoren bewirkte Mortalität schien – nach den Ergebnissen der Kokonsuchen zu schließen (V.K.) – auf den Kalkflächen ebenso groß oder sogar geringer zu sein als auf den Vergleichsflächen. Dagegen neigten die Kokons in den gekalkten Beständen in stärkerem Maße zur Verpilzung (Tab. 9).

Die stärkere Verpilzung allein kann jedoch den Unterschied der Bevölkerungsbewegungen auf gekalkten und ungekalkten Flächen nicht erklären, vielmehr dürften Vorgänge, die sich in der Zeit zwischen dem Schlüpfen der Wespen und dem Abbaumen der Afterraupen abspielten, entscheidend gewesen sein. Welches Stadium des Schädlings durch diese Vorgänge betroffen wurde, muß einstweilen noch offen bleiben[24a, 25].

III. Bestandesalter

Wie Tabelle 5 lehrt, war in allen untersuchten Kulturen, Dickungen und Stangenhölzern der Parasitierungsgrad höher als in den zum gleichen Revier gehörigen Baumhölzern.

Zugleich ließ sich in den genannten jungen Altersstufen ein Zurücktreten der Weibchen gegenüber den Männchen — jedenfalls im Kokonstadium — nachweisen.

Tabelle 10 zeigt den auf Grund von Längenmessungen an vollen Kokons bestimmten Weibchenanteil.

[24] Beide Flächen gehörten dem gleichen Standorttyp (silikatarme, stark podsolierte Sande) an, jedoch lag die Augustendorfer Fläche zum größeren Teil in einer flachen Senke, die Dwergter mehr auf einem flachen Dünenrücken.

[24a] Nach Abgabe des Manuskripts erschien eine Veröffentlichung von H. Büttner (Die Beeinträchtigung von Raupen einiger Forstschädlinge durch mineralische Düngung der Futterpflanzen. Die Naturwissenschaften 43, 1956, S. 454–455), die anscheinend einen Weg zur Deutung dieser Vorgänge eröffnet. Danach war die Sterblichkeit von *abietina*-Larven auf Fichtenpflanzen, die mit Kalk gedüngt worden waren, erheblich höher als auf ungedüngten Vergleichspflanzen. Gaben von Stickstoff und Phosphor hatten einen ähnlichen, wenn auch schwächeren Effekt, während Kalium, Mangan und Bor mortalitätsmindernd wirkten.

[25] Die Bodenbeschaffenheit scheint sich auch auf die Ausfärbung der Kokons auszuwirken. In den ungekalkten Cloppenburger Beständen behielten die frischen Kokons lange ihre metallisch-kupferne Farbe. Auf den Kalkflächen wurden sie dagegen bald dunkelbraun, fast schwärzlich, so daß man daran ihre Herkunft hätte erkennen können. In den auf Lößboden stockenden Wolfenbütteler Beständen fanden sich neben normal gefärbten auch messinggelbe, in ihrer Färbung stark an Kokons der *Gilpinia*-Arten erinnernde Kokons von *Pr. abietina* in größerer Zahl; daneben aber auch gescheckte Exemplare, bei denen beide Ausfärbungen in unregelmäßig geformten, scharf voneinander abgesetzten Flecken vorkamen.

Tabelle 9

Verpilzte Kokons (in Prozent der Gesamtzahl) auf gekalkten und ungekalkten Flächen in Cloppenburg

Jahr	Augustendorf Kalkfl. %	n	restl. Revier %	n	Dwergte Kalkfl. %	n	restl. Revier %	n
Herbst 1952	36	(42)	21,5	(829)	12	(216)	9	(505)
Frühjahr 1953	62,5	(24)	60	(414)	47,5	(105)	34	(244)
Herbst 1953	33	(9)	25	(876)	24	(428)	12	(2203)
Frühj. 1954	(100)	(3)	60	(377)	39	(150)	51	(1032)
Herbst 1954	12	(26)	12	(1543)	20	(462)	11,5	(3078)
Frühjahr 1955	59	(29)	49,5	(599)	60,5	(216)	60,5	(973)
Herbst 1955	58,5	(24)	26	(548)	28	(62)	24	(880)

Tabelle 10

Weibchenanteil bei Kokons aus mehreren Fraßgebieten Bestimmt auf Grund der Kokonlänge

Forstamt Jahr	Bestandesalter	Weibchenanteil %	n
Cloppenburg	Baumhölzer (50–60j.)	59	560
1954	Stangenhölzer 19–25j.	39	180
Wolfenbüttel	Baumhölzer 50j.	68	700
1954	Stangenholz 15j.	23	476
Münster	Baumholz 40–50j.	55	38
1954	Jungwuchs ca. 10j.	(8)	12
Wolfenbüttel	Baumhölzer 50j.	45	1530
1955	Stangenholz 25j.	32	19
	Stangenholz 15j.	30	108
	Anflug auf Kulturfl. 10 j.	29	160

In allen Jungbeständen ist der Weibchenanteil unter den Kokons niedriger als in den Althölzern.

Der gleiche Sachverhalt läßt sich auch aus der Tabelle, die Niklas (1944, S, 233) gibt, ablesen. Die geringe durchschnittliche Größe der von ihm in Dickungen und Kulturen des Forstamts Eichwald (Ostpr.) gefundenen Kokons, die Niklas nicht nach Männchen und Weibchen trennte, sowie die geringe Streuung des Materials sprechen dafür, daß es sich dort um eine rein oder vorwiegend männliche Population handelte. In einem Altholz, das in seine Untersuchungen mit einbezogen war (Bestand V), waren sowohl Durchschnittswert als auch Streuung (zweigipflige Verteilung!) der Kokonlänge erheblich größer als auf den übrigen Flächen, was den Schluß zuläßt, daß hier Männchen und Weibchen vertreten waren.

Beide Erscheinungen, hoher Parasitierungsgrad und niedriger Weibchenanteil, lassen sich mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine und dieselbe Ursache zurückführen. Die Altersstufen zwischen 10 und 30 Jahren treiben bei der Fichte besonders spät aus (Münch 1923, durch eigene Beobachtungen in Cloppenburg bestätigt). Wie bereits im Abschnitt „Weibchenanteil" ausgeführt wurde, überwiegen aber auf den spättreibenden Fichten die Männchen. Diese sind vermutlich wiederum stärker durch Larvenparasiten bedroht (s. a. Abschnitt „Geschlechterverhältnis und Kokonmortalität"). Spätes Austreiben der Fichten jüngerer Altersklassen wäre demnach letzthin für die genannten Erscheinungen verantwortlich.

IV. Dauer der Kalamität

Die hier geschilderten Erscheinungen gehören schon zum Ursachenkomplex des interzyklischen Massenwechsels; sie sollen dennoch schon jetzt besprochen werden, weil sie sich z. T. aus dem bisher gebrachten Zahlenmaterial ableiten lassen und weil schon auf sie hingewiesen worden ist. Es handelt sich um die Tatsache, daß einige Fertilitäts- und Mortalitätsfaktoren sich mit dem „Altern" der Gradation in ihrem Wirkungsgrad zu ändern scheinen.

Diese Änderungen konnten wegen der kurzen Dauer der Untersuchungen nicht direkt beobachtet werden; sie ließen sich aus Unterschieden von Fertilität und Mortalität in Fraßgebieten, in denen das Massenauftreten vor langer bzw. kurzer Zeit begonnen hatte, indirekt erschließen. Zum Vergleich wurden herangezogen: auf der einen Seite die Populationen aus Augustendorf und Senden bei Münster, deren Gradation schon vor ca. 15 Jahren begonnen hatte und jetzt im Rückgang begriffen war; auf der anderen Seite die Populationen aus Dwergte und Wolfenbüttel, die sich in einem frühen Gradationsstadium befanden (s. Kapitel „Untersuchungsgebiet"). Die Standorte waren in Augustendorf und Dwergte gleich; in Wolfenbüttel und Münster wiesen sie wenigstens einige gemeinsame Züge auf (beides alte Laubholzstandorte; in Wolfenbüttel Lößboden, in Senden sandiger Lehm; in beiden Revieren relativ flach anstehendes Grundwasser).

a. Kokongröße, Eiproduktion der Weibchen

In alten Fraßgebieten werden kleinere (volle) Kokons gefunden als in jüngeren Fraßgebieten. Besonders deutlich ist der Unterschied bei den Weibchen ausgeprägt.

Tabelle 11 bringt die Ergebnisse von Längenmessungen an über 5,8 mm langen, also weiblichen Kokons.

Tabelle 11

Die durchschnittliche Länge weiblicher Kokons

Zeit der Unters.	Revier	n	Länge mm	σ mm	MF mm
Herbst 1954	Wolfenbüttel	575	6,44	± 0,27	± 0,011
Sommer 1955	Wolfenbüttel	780	6,37	± 0,35	± 0,012
Herbst 1953	Dwergte	172	6,38	?	?
	Augustendorf	144	6,12	?	?
Frühjahr 1954	Dwergte	871	6,38	± 0,31	± 0,010
	Augustendorf	290	6,30	± 0,31	± 0,018
Sommer 1955	Dwergte	294	6,27	± 0,30	± 0,017
	Augustendorf	218	6,21	± 0,27	± 0,019
Herbst 1954	Münster	21	6,16	± 0,3	± 0,07

Die Kokonlängen von Wolfenbüttel, Dwergte, Augustendorf und Münster bilden eine fallende Reihe.

Der Unterschied zwischen den Kokonlängen in Wolfenbüttel und Augustendorf ist statistisch gesichert, die entsprechende Differenz bei Augustendorf und Dwergte ist sehr wahrscheinlich (sie beträgt mehr als das 2,5fache des mittl. Fehlers).

Mit der Kokonlänge scheint auch die Eiproduktion der Weibchen abzunehmen. Wenn auch die Zahl der im Mittel von einem Weibchen abgelegten Eier nicht für mehrere Gradationsgebiete festgestellt werden konnte (Abschnitt „Eizahl"), so zeigte doch die Summe der Eier und Eianlagen in se-

zierten Tieren aus verschiedenen Revieren die gleiche fallende Tendenz (Tabelle 1) wie die Kokonlänge. Sie betrug in Wolfenbüttel durchschnittlich 90, in Dwergte 75 und in Augustendorf 59.

b. *Überlieger:* Ein Vergleich des Überliegeranteils an der Population in verschiedenen Revierteilen des Forstamts Cloppenburg läßt es denkbar erscheinen, daß bei den Populationen in älteren Fraßgebieten eine stärkere Neigung zum Überliegen herrscht (Tab. 12).

Tabelle 12

Überliegeranteil (in %) unter den gesunden Blattwespen

Revier	1952/53	1953/54	1954/55
Dwergte	5,3	7,5	22
Augustendorf	28,5	12,5	22

Über den Prozentsatz der Überlieger in Wolfenbüttel und Münster sind keine Unterlagen vorhanden, so daß ein Zusammenhang Kalamitätsalter – Überliegen nicht sicher nachgewiesen werden kann.

c. *Parasitierung:* Mit zunehmendem Alter der Kalamität scheint der Vernichtungswert der Parasiten zu steigen.

Während des gesamten Beobachtungszeitraumes war der Parasitierungsgrad der vollen Kokons in Dwergte stets kleiner als in Augustendorf (Tabelle 6); noch niedriger war er in Wolfenbüttel (Tab. 13).

Auch innerhalb des Wolfenbütteler Untersuchungsgebietes schien er in den einzelnen Beständen in Abhängigkeit von der jeweiligen Gradationsdauer unterschiedlich zu sein (Tab. 13).

Bestand A in Tab. 13 ist der älteste Fraßherd (ca. 55j. Baumholz).
Bestand B ein ca. 50j. Baumholz in ca. 400 m Entfernung von A, in dem, nach den Aussagen der Forstbeamten und dem Grad der Beschädigung zu schließen, der Fraß erst später einsetzte.

Tabelle 13

Gesundheitszustand voller Kokons aus Wolfenbüttel
Herbst 1954 und Sommer 1955

Bestand	n		gesund		parasitiert		verpilzt	
	1954	1955	1954 %	1955 %	1954 %	1955 %	1954 %	1955 %
A	396	549	46	31,5	7	14,5	47	54
B	283	987	35	65	3	9	62	26

In beiden Untersuchungsjahren war der Parasitierungsgrad im Fraßherd Bestand A größer als im Bestand B.

Sowohl in Wolfenbüttel als auch in Dwergte und Augustendorf (hier am wenigsten deutlich) nahm der Prozentsatz der parasitierten Individuen von Jahr zu Jahr zu (Tab. 6 u. 13).

Offenbar „hinkt" die Vermehrung der Parasiten derjenigen ihrer Wirte um mehrere Jahre nach. Einstweilen ist noch nicht bekannt, welche Ursachen eine solche Verspätung bedingen.

d. *Verpilzung:* Nicht sicher ist, ob auch die Neigung zum Verpilzen mit dem Alter der Kalamität ansteigt.

In Augustendorf waren die Kokons zwar in den meisten Jahren zu einem größeren Prozentsatz verpilzt als in Dwergte (Tab. 6); andererseits war aber der Anteil der verpilzten Kokons in Wolfenbüttel besonders hoch (Tab. 13). Sollte sich also im Laufe der Zeit auch die Konstitution der Nymphen verschlechtern, so wird diese Tendenz jedenfalls durch andere Einflüsse – etwa von seiten des Standortes – überdeckt.

e. Eine Beziehung zwischen dem Vernichtungswert der *Räuber* und der Dauer eines Massenauftretens der Blattwespe ließ sich nicht feststellen.

F. Populationsdichte und Fraßstärke

Die Abundanz der Kleinen Fichtenblattwespe kann auf zwei Einheiten bezogen werden: 1. auf die Größe des Lebens-Substrats (ausgedrückt durch die Zahl der Maitriebe); 2. auf die (kartographische) Flächeneinheit (gemessen in qm, ha usw.). Je nach dem Grade, in dem das Substrat über der Grundfläche „gefaltet" ist, oder, mit anderen Worten, je nach der Menge der Triebe, die über der (kartographischen) Flächeneinheit zu finden sind, kann die Abundanz bezogen auf 2. bei gleicher Fraßstärke (gleicher Abundanz bezogen auf 1.) mehr oder weniger groß sein. Die Abundanz nach 1. läßt sich nach Beendigung des Fraßes ungefähr auf Grund der Fraßbeschädigungen abschätzen, deren Stärke weitgehend mit ihr korreliert ist; zur Bestimmung der Abundanz nach 2. sind eingehende Untersuchungen notwendig, wie sie im Kapitel „Methode" beschrieben worden sind.

Angesichts der Schwierigkeiten einer Erhebung der Populationsdichte (Kap. „Methode") ist es vielfach gebräuchlich, die Stärke des Auftretens der Kleinen Fichtenblattwespe nach dem Grad der Fraßbeschädigungen an den Fichten abzuschätzen (nach Reier, 1938, ist dies das einzig brauchbare Verfahren). Schon für die örtliche Festlegung von Bekämpfungsmaßnahmen, die ja – der Gefahr des Überflugs halber – den Schädling überall dort treffen müssen, wo er in größeren Mengen auftritt, und nicht nur dort, wo er tatsächlich schadet, erscheint indessen diese Methode zu ungenau; und erst recht gilt dies für populationsdynamische Untersuchungen.

Die Populationsdichte auf der Flächeneinheit resultiert aus zwei Größen:

a. der Zahl der Larven je Trieb;
b. der Zahl der dem Schädling zur Verfügung stehenden Triebe.

Zu a. Nach meinen Beobachtungen in Althölzern wurden in Cloppenburg alle Maitriebe eines Kronenteils kahlgefressen, wenn dort die durchschnittliche Dichte 2–3 Eier bzw. Junglarven je Trieb überschritt. Es kann daher angenommen werden, daß 2–3 Larven genügen, um einen Seitentrieb von einer Stärke, wie sie in Cloppenburg dem Durchschnitt entsprach, kahl zu fressen. Der Gipfeltrieb und die Leittriebe der Seitenzweige dürften eine größere Anzahl von Afterraupen ernähren können; sie nehmen jedoch unter der Gesamtmasse der befallenen Triebe nur einen geringen Anteil ein.

Gäbler (1940) fand in einem stark befallenen 15j. Stangenholz auf 150 Trieben rd. 300 Larven, in einem 50j. Bestand auf 133 Trieben 277 Larven. Auch hier entfielen also auf einen Trieb 2 Larven.

Zu b. Die Zahl der Triebe, die den weiblichen Blattwespen zur Verfügung stehen, wurde folgendermaßen geschätzt: Ich zählte von einem Hochsitz in Cloppenburg aus die Maitriebe auf den Seitenästen der umstehenden rund 60j. Fichten. Dabei fand ich eine Durchschnittszahl von rund 400 Maitrieben je Ast; die Einzelwerte schwankten zwischen 300 und 600, also erstaunlich wenig, obwohl ich einmal kleine Äste aus den oberen Quirlen und das andere Mal tiefer gelegene, größere Äste untersuchte. Die oberen Äste

waren erheblich dichter mit Trieben besetzt als die unteren, so daß der Größenunterschied sich ausglich.

Hierzu ist allerdings zu bemerken, daß bei den untersuchten Fichten die Spitze in einer Länge von 2–3 m durch den jahrelangen *abietina*-Fraß abgestorben war und die obersten, noch ergrünenden Quirläste verbuscht waren.

In einem Quirl stehen meist 5 Äste, die demzufolge zusammen ca. 2000 Triebe tragen. In den Cloppenburger Kiefern-Fichten-Mischbeständen wurden nach meinen Erfahrungen nur die obersten 5—8 Quirle mit Eiern belegt; also besaß dort jeder (herrschende) Stamm rund 10 000—15 000 von der Kleinen Fichtenblattwespe bedrohte Triebe. Zum vollständigen Kahlfraß eines solchen Stammes wären demnach 20 000—45 000 Afterraupen nötig gewesen. In Wirklichkeit dürften solche Mengen wohl nur ausnahmsweise auf einem Stamm zu finden sein. In den schwerbefallenen Dwergter Beständen betrug die mittlere Eidichte je Trieb im Sommer 1954 ca. 1,0 bzw. 1,5, im Mittel rund 1,2 (Tab. 2), so daß dort ein Stamm im Mittel mit 12 000 bis 20 000 Eiern, bei besonders starkem Befall mit etwa 20 000—30 000 Eiern belegt gewesen sein dürfte.

Auch bei geringerer Abundanz können in Baumhölzern schon empfindliche Beschädigungen (Absterben des Wipfeltriebes) beobachtet werden. Nach Beier Petersen (1956) verursacht schon eine aus 2200–3000 Eiern je Stamm hervorgehende Population „considerable damage" in ca. 45j. Beständen.

Als Gegenprobe für die Richtigkeit der bisherigen Schätzungen soll die sich aus ihnen abzuleitende Zahl der Kokons, die unter einer Fichte liegen müßten, mit der tatsächlich gefundenen Zahl verglichen werden. Bei einer Larvenmortalität von 50—70 %, wie sie für den Sommer 1954 angenommen wurde, müßten je Stamm im Durchschnitt 4000—10 000 Afterraupen übrig geblieben sein und sich eingesponnen haben. Im gleichen Jahr wurden unmittelbar nach dem Abbaumen, als noch kein nennenswerter Anteil der Kokons Räubern oder Parasiten zum Opfer gefallen sein konnte, unter den Dwergter Probestämmen im Mittel 800 volle Kokons/qm gefunden[26].

Im Extremfall betrug die Dichte unter einem Stamm (allerdings nur nach 2 Proben von zusammen 1/8 qm ermittelt) 1800 Kokons/qm.

Wie schon anderen Ortes (Ohnesorge und Thalenhorst, 1956) ausgeführt, liegt die Mehrzahl der Kokons innerhalb der Kronenprojektion einer Fichte, also auf einer Kreisfläche mit einem Radius r = rund 1,5 bis 2 m, also auf rund 7—12 qm unter jedem Stamm. Die Gesamtzahl der auf dieser Fläche nach dem Abbaumen liegenden vollen Kokons dürfte demnach im Mittel etwa 7 × 800 = 5600 bis 12 × 800 = 96000 betragen haben. Die Übereinstimmung von Schätzwert und tatsächlich gefundenem Wert ist so gut, daß die oben durchgeführte Schätzung auf richtigen Grundlagen beruhen und die wirklichen Verhältnisse hinreichend genau wiedergegeben haben dürfte.

Beier Petersen (1956) stellte – entsprechend der geringeren Abundanz des Schädlings in seinem Untersuchungsgebiet – die Dichte der abbaumenden Afterraupen mit 84 Tieren pro qm fest. Er schloß daraus auf eine Anzahl von 600–800 einspinnreifen Afterraupen pro Stamm.

[26] Wenn in Tabelle 6 stets niedrigere Durchschnittswerte angegeben sind, so liegt dies einmal daran, daß schwächer und stärker befallene Bestände zusammengefaßt sind, zum anderen daran, daß die Herbstsuchen erst dann durchgeführt wurden, als schon ein Teil der Kokons von Räubern und Parasiten zerstört worden war.

Auf den beiden Dwergter Probeflächen standen auf einem Hektar 150 bzw. 250 herrschende Fichten, die alle mehr oder weniger stark von der Blattwespe befressen waren. Wie sich aus der Multiplikation Stammzahl × Eizahl je Stamm ergibt, dürfte die Gesamtzahl der auf diesen Flächen abgelegten Eier rund 2—5 Millionen je ha betragen haben. Nach Beendigung des Fraßes haben sich dort vermutlich 1—2,5 Millionen Afterraupen auf dem Hektar eingesponnen.

In *reinen Fichtenbeständen* dürfte die Zahl der am Einzelstamm von der Kleinen Fichtenblattwespe bedrohten Triebe kleiner sein als in Kiefern-Fichten-Mischbeständen, da infolge der gegenseitigen Beschattung der Fichten nur ein kleinerer Teil der Krone befallen wird (Ohnesorge und Thalenhorst, 1956). Andererseits stehen erheblich mehr herrschende, gefährdete Stämme auf dem Hektar, so daß bei gleich starkem Befall mit einer mindestens ebenso großen, wahrscheinlich aber größeren Individuenzahl des Schadinsekts auf der Flächeneinheit gerechnet werden muß.

In *Stangenhölzern* ist die gegenseitige Beschattung der Kronen noch stärker, so daß — wenn man von den Randstämmen absieht — meist nur die Spitzen und die obersten Quirle von *Pr. abietina* befallen werden. In einem 19j., etwa mittelstark befallenen angehenden Stangenholz in Cloppenburg schätzte ich im Sommer 1954 auf Grund einiger Probezählungen die Zahl der kahlgefressenen Triebe pro Stamm auf ungefähr 200 und demnach die Zahl der auf ihnen abgelegt gewesenen Eier auf 400—500. Dies paßt einigermaßen mit der Schätzung von Reier (1938) zusammen, nach der in einem ca. 25j. Stangenholz auf einem Stamm rund 300 Afterraupen fraßen. Auf dem Hektar haben in dem Cloppenburger Bestand ungefähr 4000—5000 Fichtenstangen gestanden. Die Ei- und Junglarvendichte läßt sich daher auf 1,5—2,5 Millionen/ha einschätzen, war also vermutlich erheblich geringer als in den Baumhölzern. Unter der Annahme, daß in den Stangenhölzern die Larvenmortalität ebenso groß gewesen wäre wie in den Baumhölzern, müßten sich also auf dem Hektar 0,5—1,25 Mill. Tiere eingesponnen haben. Ende Juni 1954 fanden sich in 8 Proben mit insgesamt $^1/_2$ qm in dem genannten Stangenholz 62 volle Kokons, das sind 124 auf dem qm. Bei einer Größe der den Tieren pro ha zur Verfügung stehenden Kokonlagerstätte von 6000—8000 qm (nach Abzug der Wurzelanläufe und anderen ungeeigneten Plätzen) würde das eine Zahl von 0,75—1,0 Millionen Kokons auf dem Hektar bedeuten.

In Wolfenbüttel war im August 1955 die Kokondichte auf dem qm in einem 15j. Stangenholz nur ein Viertel bis ein Drittel so groß wie die Kokondichte in den benachbarten Baumhölzern, obgleich der Fraßgrad ungefähr gleich war.

Noch krasser liegen die Verhältnisse in den *Kulturen*. Hier dürften schon 20—50 Afterraupen genügen, um eine junge Pflanze kahl zu fressen; die Zahl der Fichten beträgt aber wie in den jungen Stangenhölzern nur 5000 auf den Hektar (bei einem 1,3 m Quadratverband). Junge Kulturen werden also nur etwa den zehnten Teil der Afterraupen ernähren können, die ein Stangenholz beherbergt. Man kann also nicht damit rechnen, unmittelbar nach dem Abbaumen der Afterraupen in einer Kultur mehr als ca. 10—12 volle Kokons auf dem qm zu finden (im Frühjahr wäre die Zahl infolge der winterlichen Verluste noch geringer).

Niklas (1944) fand in einer 13jährigen Kultur in Ostpreußen auf 8 qm im Frühjahr nur 15 volle Kokons, also 1,9 Kokons/qm.

Die Zahlen der Larven bzw. Kokons auf dem Hektar würden bei gleichem Fraßgrade in Kulturen, Stangenhölzern und Althölzern also ungefähr im Verhältnis 1 : 10 : 15 — 20 stehen.

Vorwüchsige Anfluggruppen in Kulturen nehmen in dieser Reihe eine Sonderstellung ein, da sie, wie Randstämme, bis unten hin von der Blattwespe befallen werden, – im Gegensatz zu gleichalten Fichten, die in geschlossenen Dickungen stehen. Unter solchen ca. 10 Jahre alten, etwa mannshohen Anfluggruppen wurden im Sommer 1955 in Wolfenbüttel rd. 250 volle Kokons auf dem qm – also mehr als in dem Stangenholz – gefunden.

Abb. 5 stellt die Beziehung: Menge der von der Kleinen Fichtenblattwespe bedrohten Triebe bzw. relative Dichte der Larven und Kokons bei gleichem Fraßgrad—Bestandesalter dar.

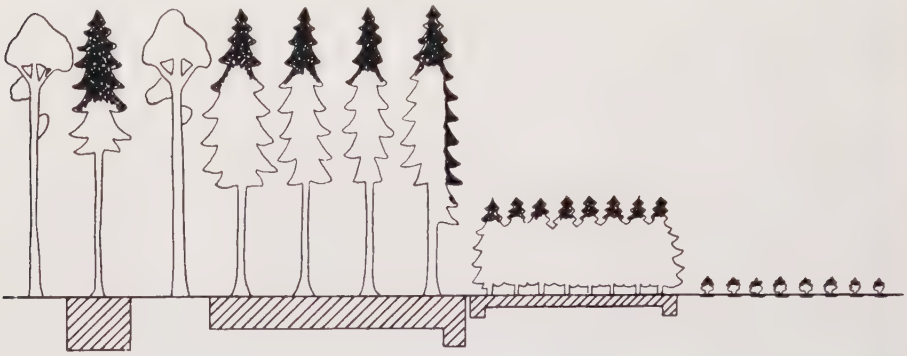

Abb. 5. Menge der von der Kleinen Fichtenblattwespe bedrohten Triebe in gemischten und reinen Althölzern, Dickungen und Kulturen.
Darunter: Relative Kokondichte in den genannten Beständen bei gleichem Fraßgrad.

Zusammenfassung

Die populations-dynamischen Untersuchungen bezogen sich auf Größe und Ursachen von Fertilität und Mortalität der Kleinen Fichtenblattwespe
a. in Abhängigkeit von der Arteigentümlichkeit des Schädlings,
b. in Abhängigkeit von der populationsdynamischen Gesamtsituation und
c. auf die Abundanzverhältnisse.

A 1. Der Sexualindex im Eistadium wird durch die Befruchtungsrate bestimmt (die Kleine Fichtenblattwespe ist arrhenotok); er wird über diesen Weg beeinflußt durch Außenbedingungen (kaltes und nasses Wetter verringert den Weibchenanteil) und Apparenzverhältnisse (spät fliegende Weibchen bleiben unbefruchtet und legen auf spättreibenden Fichten männliche Eier ab). Nachträglich wird er durch eine größere Kokonmortalität der Männchen verändert und beträgt bei den Imagines meist 0,6–0,7.

2. Die Kleine Fichtenblattwespe besitzt polytrophe Ovariolen; die Eianlagen reifen successive heran. Die Eisubstanz wird vermutlich aus den Reservestoffen eines umfangreichen Fettkörpers aufgebaut. Die Summe der Eier und Eianlagen weist große individuelle Schwankungen auf; sie steht in einem gewissen Verhältnis zur Größe des Muttertieres (Kokonlänge); ihr Durchschnittswert ist je nach Herkunft der Weibchen (Fraßgebiet) verschieden. Die Produktion an reifen Eiern lag in Cloppenburg vermutlich zwischen 40 und 70 und dürfte auch in anderen Fraßgebieten 100 nicht überschritten haben.

3. Die Verluste der Imagines durch Räuber (Webspinnen und Vögel) waren im Cloppenburger Befallsgebiet gering. Dagegen wurde die „effektive" Imaginalmortalität (hierunter wird der Prozentsatz der Eier verstanden, der von den toten Weibchen nicht mehr abgelegt wird) durch naßkalte Witterung im Mai 1955 in Cloppenburg um ca. 80 % erhöht. Ausschlaggebend war hierbei die ununterbrochene, lange Dauer der un-

günstigen Witterungsbedingungen, denn auf kurze Zeit wurden tiefe Temperaturen von den Wespen gut vertragen.

4. Die Eimortalität war – der kurzen Entwicklungsdauer und der geschützten Lage im Maitrieb entsprechend – gering.
5. Die Larvenmortalität betrug im Sommer 1954 bei günstigen Außenbedingungen in Cloppenburg 50–70 %. Unter den tierischen Feinden vernichtete die Rote Waldameise einen größeren Anteil der Population. Sturm und Regen warfen zahlreiche Afterraupen aus den Kronen; ein Teil der Tiere konnte sich aber noch einspinnen. Übervölkerungserscheinungen, insbesondere durch vorzeitigen Kahlfraß bedingter Nahrungsmangel, dürften nur begrenzt vorkommen. Ungünstige Nahrung erhöht die Mortalität: Bei Fütterung mit alten, weit vorgetriebenen Maitrieben starben die meisten Tiere vor oder nach dem Einspinnen ab.
6. Die Mortalität im Kokonstadium betrug 83–90 %. Räuber – unter ihnen besonders Elateridenlarven (meist Angehörige der Art Athous subfuscus L.) – öffnen 50–70 % aller Kokons. Ihr wahrer Vernichtungswert ist jedoch geringer, da sie auch parasitierte Kokons und Kokons mit verpilztem Inhalt aufbrechen. Ein erheblicher Teil (in Cloppenburg 40–50 %) der Kokons wird durch Parasiten belegt (in Cloppenburg 1 Braconide, 6 Ichneumoniden und 1 Chalcidide, davon 4 Ei- und Larvenparasiten und 4 Kokonparasiten), von denen jedoch infolge einer hohen eigenen Mortalität nur ein kleiner Teil die Kokons wirklich verläßt. Bis zu 60 % der vollen Kokons haben gegen Ausgang des Winters vertrockneten oder verpilzten Inhalt, wobei der Pilz meist nicht als primäre Todesursache anzusehen ist. Die männlichen Kokons sind zu einem größeren Prozentsatz parasitiert (zeitliche Koinzidenz mit den Larvenparasiten oder räumliche Koinzidenz mit den Kokonparasiten) und neigen auch stärker zum Verpilzen.

B 1. Die Einwirkungsmöglichkeiten von *Wetter* und *Klima* auf Fertilität und Mortalität werden erörtert.

2. *Boden:* Ein dominierender Einfluß der Bodendecke auf die Einspinnbereitschaft der Afterraupen ließ sich – im Gegensatz zu den Befunden von Nägeli – nicht nachweisen. Grundwassernähe hemmt, Grundwasserferne fördert vermutlich die Übervermehrung. – Nach Düngung mit Branntkalk konnte in einem Cloppenburger Bestand ein Rückgang des Schädlings festgestellt werden. Abgesehen von einer etwas stärkeren Verpilzung der Kokons konnte bis jetzt noch keine Ursache für diesen Rückgang gefunden werden.
3. *Bestandesalter:* In Dickungen und Stangenhölzern überwiegen die Männchen (im Kokonstadium), der Parasitierungsgrad ist gleichzeitig höher. Beide Erscheinungen werden durch späteres Austreiben der jungen Bestände gegenüber den Baumhölzern verursacht.
4. *Dauer der Kalamität:* Mit dem Fortschreiten der Gradation nimmt die Natalität der Weibchen ab und der Parasitierungsgrad zu. Eine Zunahme der Neigung zum Überliegen und zum Verpilzen ist bei den Kokons angedeutet, läßt sich aber nicht sicher nachweisen.

C. Es wird unterschieden zwischen Abundanz bezogen auf die Triebmenge und Abundanz bezogen auf die (kartographische) Flächeneinheit. Die erste Größe bestimmt den Fraßgrad. 2–3 Larven können im allgemeinen einen einfachen Seitentrieb kahlfressen. Spitzen- und Leittriebe können eine größere Zahl von Afterraupen ernähren.
Die (verfügbare) Triebmenge ist in Althölzern am größten, in Kulturen am kleinsten. Die Triebzahlen und damit auch die Populationsdichten bei gleichem Fraßgrad (bezogen auf die Flächeneinheit) verhalten sich in Kulturen, Stangenhölzern und Baumhölzern ungefähr wie 1 : 10 : 20.

Summary

The present paper deals with fecundity and mortality of the Small Spruce Sawfly *[Pristiphora abietina* (Christ)] in their dependence of the biological peculiarities of the species, and of the environment. The sex ratio is originally determined by the chance of mating (the Small Spruce Sawfly is arrhenotokous) and altered by a higher mortality of the male progeny. It amounts, in the adults, generally to 0,6—0,7. The egg production varies significantly, even from population to population. The average is mostly

lower than 100. The adults were not severely affected by predators, but high "effective" mortality (up to 80 % measured as the percentage of non-deposited eggs) resulted from continuous bad weather which prevented oviposition. The egg mortality was low on account of the short duration of this stage. The larvae showed, in summer 1954, a death rate of 50—70 %. Among the natural enemies, the red ant *(Formica rufa* ssp.) was most effective. Many larvae were thrown down by storm and rain. Nevertheless, a part of them succeeded in building their cocoons, but halfgrown larvae starved. Starvation caused by over-population occurs rarely and is restricted to single trees. The larval development is greatly influenced by the quality of food: most of the larvae died when fed on older, already hardened shoots of the current year; the survivors remained small. The mortality of the cocoon stage amounted to 83—90 % and was caused by predators (especially wireworms of the species *athous subfuscus* L.), parasites (some of them infecting already the larvae) and mould, the primary cause of which being unknown (no *pathogenous fungi* were found). The predators destroyed about 50—70 % of all cocoons; their real effectiveness is diminished by the fact that they attack non-parasitized and parasitized specimens indiscriminately. Originally, 40—50 % of the cocoons were infected by parasites, only a part of which, however, emerged on account of their own mortality. The male cocoons were parasitized in a higher degree in consequence of better "coincidence in time" with the larval parasites or "coincidence in space" with the cocoon parasites.

The influence of *weather* and *climate* on fecundity and mortality are discussed. The composition of the *soil surface* did not effect the ability of the larvae to spin their cocoons. High-level subsoil water checked the increase of sawfly populations. On a restricted area, the population density diminished after lime had been added to the litter. The mechanism of this effect is still unknown. *Age of the spruces:* In young crops and pole stands there is a prevalence of males among the cocoons; the degree of parasitism is high. Late bud-opening is responsible for both phenomena. *Duration of an outbreak:* In the course of time, the fecundity of females diminished and, simultaneously, the degree of parasitism increased.

2—3 larvae are able to destroy a normal shoot of the spruce. The leading shoots of top and branches can support a greater number. In dependence of the quantity of available shoots, the same degree of injury is brought about: in older stands by higher, in younger stands by lower numbers of individuals relative to the soil surface.

Literatur

Beier Petersen, B. (1956): Blahdvepsen Lygaeonematus abietinus Christ som Skadedyr på Rødgran i Sønderjylland. Det forstlige Forsøgswaesen i Danmark XXII, S. 275–355.

Bremer, H. (1929): Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. ZaE 14, S. 254 bis 272.

Bruns, H. (1954) a: Wann und in welchem Umfang wird die Kleine Fichtenblattwespe von der Roten Waldameise eingetragen? Forstw. Centralbl.. 73, S. 35–40.

b. Beobachtungen zum Verhalten (insbesondere Tagesrhythmus) der Roten Waldameise während des Nahrungserwerbes. Zeitschr. f. Tierpsych. 11, S. 151–154.

c. Beeinflussung der Kokondichte einer Population der Kl. Fichtenblattwespe durch die Rote Waldameise. Nachrbl. d. Deutsch. Pflanzensch. 6, S. 33–35.

Gäbler, H. (1940): Die Kleine Fichtenblattwespe Lygaeonematus pini Retz., ihre Prognose und die Aussichten für ihre Bekämpfung. Tharandt. forstl. Jahrb. 91, S. 646–686.
Hardy, J. E. (1939): Natural control of Diprion similis Htg. in Poland during 1936. Bull. Ent. Res. 30, p. 237–246.
Holloway, J. K. (1939): An Agar preparation for feeding adult parasite insects. Journ. Econ. Entom. 32, p. 154.
Jaehn, P. (1914): Die Geschichte des Nematusfraßes im kgl. sächs. Staatsforstrevier Naunhof bei Leipzig. Ztschr. f. angew. Entom. 1, S. 283–320.
Kolubajiv, S. (1939): Přispěvek k biologii pilatek smrkových Lygaeonematus pini Retz. a Pachynematus montanus Zadd. Lesnicka práce XVIII pp 317–338 (deutsche Zusammenfassung).
Mayer, A. (1940): Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Nonnenraupen. Ztschr. f. angew. Entom. 27, S. 158–207 u. 408–449.
Münch, E. (1923): Die Knospenentfaltung der Fichte und die Spätfrostgefahr. Allg. Forst- u. Jagdztg., S. 241–265.
Nägeli, W. (1936): Die Kleine Fichtenblattwespe. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen XIX, S. 211–381.
Niklas, O. (1944): Zur Lebensweise der kleinen Fichtenblattwespe Lygaeonematus abietum Htg. in verschiedenen Bestandesformen des Forstamtes Eichwald, Ostpreußen. Ztschr. f. angew. Entom. 30, S. 224–251.
Ohnesorge, B. und Thalenhorst, W. (1956): Zur Kenntnis der Fichtenblattwespen. IV. Die Dispersion. Ztschr. f. Pflanzenkrankh. 63, 1956, S. 197–211.
Reier, J. (1938): Ein Beitrag zur Biologie, Prognose und Bekämpfung der kleinen Fichtenblattwespe im ostpreußischen Fichtenwald. Deutsche Forstztg. 7 Nr. 26.
Schedl, K. (1938): Zur Blattwespen-Prognose. Mitt. a. Forstwirtsch. u. Forstwissensch. S. 192–240.
Schedl, K. (1953): Die Kleine Fichtenblattwespe. Verl.: Forstl. Bundesversuchsanst. Mariabrunn. 180 S.
Thalenhorst, W. (1952): Versuche zur Bekämpfung der Kleinen Fichtenblattwespe. Forst und Holz 7, S. 49–51.
Thalenhorst, W. (1955): Zur Kenntnis der Temperatur-Entwicklungsrelation der Kleinen Fichtenblattwespe Pristiphora abietina Christ. Nachrbl. d. Deutsch. Pflanzensch. 7, S. 199–201.
Thalenhorst, W. (1955): Ein handlicher Insekten-Zuchtbehälter. Ztschr. f. Pflanzenkrankh. 62, 1955, S. 625–626.
Zoebelein, G. (1954): Waldhonig als Insektennahrung. Verh. d. Dtsch. Ges. f. ang. Ent. XIII. S. 70 bis 73.

Scolytidae (Col.) an *Pinus*-Arten in Mittelamerika

II. Die Gattungsgruppe *Pityophthorini*[1]

(5. Beitrag zur Forstentomologie Mittelamerikas)

Von F. Schwerdtfeger, Göttingen

Unter den vom Verfasser während seines Aufenthaltes in Mittelamerika von Mai 1951 bis April 1952 an *Pinus*-Arten gesammelten Borkenkäfern fand Schedl 10 zur Gattungsgruppe *Pityophthorini* gehörende Spezies, darunter 6 neue Arten. Von diesen werden nachstehend 9 Spezies vorgeführt, während 1 *Gnathotrichus*-Art später zusammen mit anderen holzbrütenden Scolytiden und Platypodiden behandelt werden soll.

Den Angehörigen der hier zu nennenden Gattungen *Pityophthorus* Eichhoff, *Ctenyophthorus* Schedl und *Conophthorus* Hopkins sind geringe Größe, eine Körperlänge zwischen 1,2 und 3,2 mm, sowie — mit einer Ausnahme — schlanke Gestalt gemeinsam. Die Elytren sind distal eingedrückt oder gefurcht. Die weiblichen Tiere tragen in der Regel auf der Stirn einen dichten, auffallenden Haarschopf.

Das Fraßbild ist bei den meisten Arten gekennzeichnet durch die mehr oder weniger gleichmäßig nach allen Seiten von der Rammelkammer ausgehenden Muttergänge; es ist also sternförmig. Die Tiere leben vorwiegend an schwachdimensionierten, absterbenden Ästen und Zweigen. Ihre forstliche Bedeutung dürfte durchweg gering sein.

Pityophthorus blandulus Schedl

Die Art ist neu und wurde von Schedl 1955 beschrieben.

Der Käfer wurde zusammen mit *Pityophthorus nitidulus* Mann. in der Sierra María Tecúm, Guatemala, bei Las Trojadas in 3100 m Höhe gefunden. Er saß im oberen, etwa 4,5 cm Durchmesser haltenden Schaftteil einer *Pinus rudis* Endl., die in den unteren Stammabschnitten von *Dendroctonus adjunctus* Blandf. befallen und im Absterben begriffen war. Weitere Beobachtungen über die Biologie der Art konnten nicht gemacht werden.

Pityophthorus confusus Blandford

Die Art ist erstmalig von Champion in Guatemala bei San Geronimo gefunden und von Blandford beschrieben worden.

Der schlanke *Käfer* mißt 1,9 bis 2,6 mm. Sein Halsschild ist nach vorn gleichmäßig gerundet. Die Elytren sind am Ende in je eine Spitze ausgezogen

[1] Vgl. Zeitschr. f. angew. Entomologie 39, 1956, 34–57.

(Abb. 1), distal etwas eingedrückt und in dieser Furche glatt, ohne Punktreihen; der Rand der Furche trägt beiderseits 6 kleine Zähnchen, die beim Männchen deutlich, beim Weibchen nur angedeutet sind. Die Weibchen sind im Durchschnitt wesentlich größer als die Männchen.

Das an dünnrindigen Baumteilen zu findende *Fraßbild* ist gleichmäßig in Rinde und Holz eingeschnitten. Die ziemlich regelmäßig vieleckige *Rammelkammer* hat einen Durchmesser von 2,5 bis 3 mm. Es wurden auch Fraßbilder ohne Rammelkammer gefunden, in denen die Muttergänge von dem Gang einer anderen Borkenkäferart *(Ips cribricollis* Eichh.) abgingen (Abb. 2). In den beobachteten Fällen griffen die *Muttergänge* je etwa zur Hälfte in Rinde und Holz ein. Es waren jeweils 5 Muttergänge vorhanden,

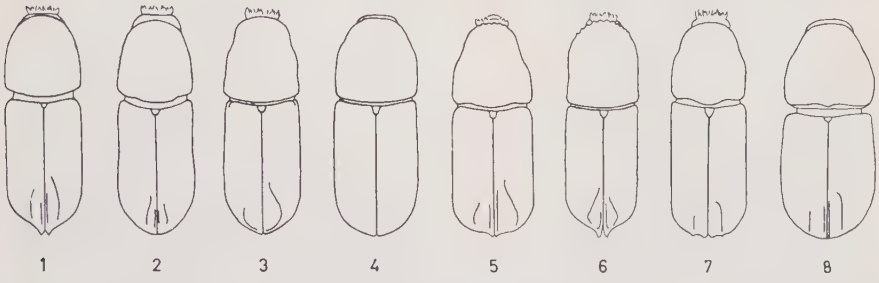

Abb. 1. Habitusbilder der an *Pinus*-Arten in Mittelamerika gefundenen *Pityophthorini*. 1. *Pityophtorus confusus* Blandf. 2. *P. nitidulus* Mann. 3. *P. nocturnus* Schedl. 4. *P. pellitus* Schedl. 5. *P. scabridus* Schedl. 6. *P. subsimilis* Schedl. 7. *Ctenyophthorus glabratulus* Schedl. 8. *Conophthorus schwerdtfegeri* Schedl.

die sternförmig von der Rammelkammer oder von dem Gangende einer anderen Art ausgingen, sich aber bald in Faserrichtung stellten; ihr Verlauf war ziemlich gerade, nur wenig geschlängelt. Der längste Gang war 49 mm lang, doch war der Käfer noch bei der Eiablage. Die Breite betrug etwa 0,9 mm. Die Gänge waren von der Rammelkammer aus mit braunweißgemischtem Bohrmehl verstopft, bis auf das letzte, bohrmehlfreie Ende von 6 bis 11 mm Länge, in dem der Käfer saß. Die ebenfalls in Rinde und Holz eingeschnittenen *Einischen* lagen sehr weit auseinander. Im Durchschnitt von 7 untersuchten Muttergängen von insgesamt 289 mm Länge entfiel je 1 Einische auf 4,3 mm Muttergang. Im Höchstfall wurden in dem (wahrscheinlich noch nicht vollendeten) Muttergang 16 Einischen gezählt.

Das *Vorkommen* der Art wurde beobachtet im obersten Schaftteil einer gefällten und seit einiger Zeit liegenden *Pinus oocarpa* Schiede an der Straße Quezaltenango nach Huehuetenango in Guatemala auf 2300 m Höhe. Am 25. September 1951 waren die Käfer bei der Eiablage. In 7 Muttergängen fanden sich 66 Eier und 1 vor kurzem geschlüpfte Larve. In derselben Holzart wurde der Käfer von G. Becker in der Sierra de las Minas sowie vom Verfasser auf 1500 m Höhe bei Finca Sta. Elena, 13 km nordwestlich von Tegucigalpa in Honduras angetroffen. In Guatemala fand er sich ferner in *Pinus pseudostrobus* Lindl. bei Quezaltenango in 2400 m Höhe sowie an *P. hondurensis* Loock bei Poptún in 550 m Höhe; hier handelte es sich um einen feuergeschädigten, absterbenden, aber noch grüne Nadeln tragenden und bastfrischen Baum, der von *Ips interstitialis* Eichh. besiedelt war.

Pityophthorus nitidulus Mannerheim

Die Art wird von BLACKWELDER für Mexiko, unter dem Synonym *P. nigricans* Blandf. auch für Guatemala genannt. Auf ihre weite Verbreitung, die von Alaska über British Columbia und die Weststaaten der USA bis nach Mittelamerika reicht, hat SCHEDL hingewiesen.

Der ziemlich schmale und gestreckte *Käfer* mißt 2,3 bis 2,8 mm; CHAMBERLIN gibt für Nordamerika eine Länge von 2,0 bis 2,4 mm an. Das sich

Abb. 2. Muttergänge von *Pityophthorus confusus* mit braunweiß-gemischtem Bohrmehl gefüllt, von einem Gang von *Ips cribricollis* ausgehend. In *Pinus oocarpa.* Vergr. 3/2. Straße Quezaltenango - Huehuetenango, 2300 m. 25. 9. 1951.

Abb. 3. Fraßbilder von *Pityophthorus nitidulus.* Links in einem Ast von *Pinus pseudostrobus,* Quezaltenango, 2500 m, 14. 10. 1951. Rechts in einem dünnen Zweig von *P. ayacahuite,* Sierra María Tecúm, 3000 m. 17. 9. 1951, Vergr. 3/2.

zum Kopf verjüngende Halsschild ist vorn kräftig gewölbt und grob gekörnt. Die Elytren sind hinten einigermaßen abgerundet (Abb. 1); die Ränder ihrer Einbuchtung tragen kleine Dörnchen.

Das *Fraßbild* ist ein ausgesprochener, meist scharf in das Holz eingeschnittener Sterngang (Abb. 3). Die *Rammelkammer,* in Rinde und Holz eingreifend, ist unregelmäßig begrenzt und besitzt einen Durchmesser von etwa 4 bis 5 mm; es wurden aber auch kleinere Rammelkammern gefunden, die kaum mehr als eine Erweiterung des Ausgangspunktes der Muttergänge darstellten. Die *Muttergänge* sind scharf in das Holz und weniger tief in

die Rinde eingeschnitten; oft liegen sie tiefer im Splint als die Rammelkammer. Leicht gebogen, gehen sie strahlenförmig nach allen Richtungen von dieser ab; sie neigen häufiger dazu, quer zur Holzfaser als in der Faserrichtung zu verlaufen. Zuweilen kommunizieren die Muttergänge benachbarter Fraßsysteme miteinander, oder der Muttergang eines Systems endet in der Rammelkammer eines anderen. Rammelkammer und Muttergänge sind in der Regel frei von Bohrmehl; zuweilen findet man jedoch die Gänge mit weißbraunem Nagsel vollgestopft; offenbar hatte in diesem Falle das Männchen, dessen Aufgabe das Herausschaffen des Bohrmehls ist, das Fraßsystem verlassen, oder es war gestorben. 31 willkürlich gewählte Fraßbilder wiesen

	2	3	4	5	6	7	Muttergänge
in	1	5	8	12	2	3	Fällen auf.

Vorherrschend waren also 4 und 5 Muttergänge. Demgegenüber gibt CHAMBERLIN für Nordamerika 3 oder 4 Gänge als üblich an. Sie sind knapp 1 mm breit. Ihre Länge betrug an einem Aststück von *Pinus rudis* Endl., an dem offensichtlich die Eiablage größtenteils beendet war, bei 55 willkürlich herausgegriffenen Gängen

	1	2	3	4	5	cm
in	7	23	15	6	4	Fällen.

Die Muttergänge waren vorwiegend 2 bis 3 cm lang; der längste maß 54 mm. Die *Einischen* sind scharf in das Holz eingeschnitten, etwa 0,7 bis 0,8 mm breit und 0,9 mm tief; sie werden mit teils braunem, aus der Rinde stammendem, teils hellem, vom Holz herrührendem Bohrmehl verschlossen, häufig so, daß erst das braune, dann das weiße Mehl benutzt wurde und der Pfropf infolgedessen abgesetzt zweifarbig erscheint. Bei Fraßbildern an einer *Pinus pseudostrobus* Lindl. entfiel im Durchschnitt von 16 Muttergängen 1 Einische auf 1,6 mm Ganglänge, an *P. rudis* Endl. im Durchschnitt von 28 Muttergängen 1 Nische auf 1,8 mm Ganglänge.

Im Gegensatz zu diesen übereinstimmenden Befunden wurden an einer anderen *P. rudis* verhältnismäßig große Abstände zwischen den Einischen beobachtet, zuweilen waren sie auch nur auf einer Seite des Mutterganges angelegt. 20 Muttergänge von

17	20	20	21	22	22	25	27	27	30	30	32	33	33	35	35	36	37	39	46 mm Länge wiesen
8	8	10	0	8	11	8	13	13	9	14	0	4	9	0	12	18	15	14	13 Einischen auf;

manche Gänge, auch längere, waren steril; im Durchschnitt kam 1 Einische auf 3,1 mm Ganglänge; die über 30 mm langen Muttergänge besaßen 0 bis 18, im Mittel 9 Einischen je Muttergang, also auffallend wenig.

Die mit braunem Bohrmehl gefüllten *Larvengänge* verlaufen ausschließlich in der Bastschicht; sie sind meist auf der Innenseite der abgehobenen Rinde sichtbar, streckenweise aber auch in ihr verborgen; sie werden bis etwa 10 mm lang. In einem abgebrochenen, trockenen Ast, der mit lebenden Larven besetzt war, wurden auffallend lange Larvengänge gefunden; der längste maß 31 mm. Möglicherweise war das ungewöhnliche Ausmaß der Gänge durch die Trockenheit des Mediums bedingt. Die *Puppenwiegen* am Ende der Larvengänge sind langoval, in Richtung der Holzfaser in Rinde und Splint eingeschnitten. CHAMBERLIN gibt für Nordamerika an, daß sie fast ganz in der Rinde liegen.

Auf einem Ast von 51 cm Länge und 10 cm Umfang, also 510 qcm Oberfläche wurden 35 ausgebildete Fraßsysteme gezählt; somit entfielen durchschnittlich auf das Fraßsystem 15 qcm Fläche. Da der Platz voll und gleichmäßig ausgenutzt war, dürfte dieser Raumbedarf als der minimale anzusehen sein.

Im Durchschnitt wurden in ausgebildeten Muttergängen 18 *Eier,* im Höchstfall 29 gefunden. Bei einer Temperatur von 17° C schlüpften 5 im Muttergang aufeinanderfolgende Eier innerhalb 6 Tagen; gleiche Entwicklungsdauer für alle Eier vorausgesetzt, wurde also vom Weibchen je 1,2 Tag 1 Ei abgelegt. Für die Ablage der üblichen Zahl von 18 Eiern wurden dann drei Wochen benötigt. Die *Embryonalentwicklung* dauerte bei der gleichen Temperatur 14 Tage; das ist verhältnismäßig lang: bei verschiedenen *Ips*-Arten war unter gleichen Temperaturverhältnissen eine Entwicklungsdauer von 7—12 Tagen ermittelt worden (SCHWERDTFEGER, 1956). Ebenfalls relativ lang war die Entwicklungsdauer der *Larven;* sie mußte bei der genannten Temperatur auf etwa 6 Wochen angenommen werden.

Periodisch ausgeführte Analysen von Fraßbildern an einem im Freiland befallen gefundenen, bei 16 bis 18, im Mittel 17° C Temperatur aufbewahrten Ast von *P. pseudostrobus* ergaben hinsichtlich des Auftretens der Entwicklungsstadien folgendes:

Datum	Gefundene Nachkommen	davon in Prozent Eier	Larven
14. 9. 1951	58	53	47
24. 9. 1951	71	82	18
4. 10. 1951	34	15	85
26. 10. 1951	52	6	94

Bei der letzten Kontrolle wurden einige Larven in Puppenwiegen, offenbar kurz vor der Verpuppung stehend, gefunden. Die Zahlen ergeben kein ganz klares Bild, entweder weil der Befall des Aststückes nicht gleichzeitig erfolgte, oder weil die jeweils erfaßten Nachkommenzahlen zur Bildung eines brauchbaren Durchschnittswertes zu klein waren. Doch zeigt sich, daß die Entwicklung langsam vor sich ging. Die ersten Eier, die Anfang September gelegt sein mögen, hatten sich bis zum Ende der Beobachtungszeit, also in etwa 8 Wochen bis zur verpuppungsreifen Larve entwickelt; zieht man 2 Wochen für die Embryonalentwicklung ab, so entfallen auf die Entwicklung der Larven 6 Wochen. Vielleicht ist das langsame Fortschreiten der Entwicklung auf Mangel an ausreichender Feuchtigkeit zurückzuführen; das Aststück war nach einigen Wochen stark ausgetrocknet. Bei der letzten Kontrolle befanden sich noch einige Mutterkäfer in den Gängen.

Auffallend war in manchen Muttergängen eine hohe *Eisterblichkeit;* in den Einischen befanden sich Reste von Eiern und Nematoden, von denen dahingestellt bleiben muß, ob sie für das Absterben der Eier verantwortlich waren.

Ein weiteres Beispiel für die langsame Entwicklung lieferten zwei Fraßbild-Analysen, die im Abstand von 10 Tagen an benachbarten Teilen desselben Schaftstückes von *P. rudis* vorgenommen wurden. Die Temperatur betrug durchschnittlich 17° C. Die Käfer waren bei der Eiablage. Die Analysen ergaben:

Datum	Zahl der Muttergänge	Mittl. Länge des Muttergangs, mm	Zahl der Einischen je Muttergang	Prozentsatz der Eier	Larven
20. 9. 1951	17	25	12	67	33
30. 9. 1951	11	27	16	56	44

Im Lauf von 10 Tagen haben sich im Durchschnitt der untersuchten Muttergänge weder die Länge des Ganges noch die Zahl der Einischen noch der Anteil der geschlüpften Larven wesentlich erhöht.

Eine entsprechende Analyse von Fraßbildern an einer *Pinus ayacahuite* Ehr., die sich bei einer Durchschnittstemperatur von 24° C entwickelten, ergab:

Datum	Zahl der Muttergänge	Mittl. Länge des Muttergangs, mm	Zahl der Einischen je Muttergang	Prozentsatz der Eier	Prozentsatz der Larven
15. 3. 1952	17	14	5	100	0
25. 3. 1952	20	17	6	43	57

Auch bei der höheren Temperatur haben sich die durchschnittliche Länge der Muttergänge und die Zahl der Einischen nur wenig vergrößert; dagegen hat die Entwicklung der abgelegten Eier zu Larven beträchtliche Fortschritte gemacht.

Das *Vorkommen* der Art wurde an verschiedenen *Pinus*-Arten beobachtet. Sie fand sich an einem auf dem Boden liegenden Ast von *Pinus rudis* in den Altos Cuchumatanes auf 3050 m Höhe. Das mitgenommene Aststück mit Durchmessern zwischen 3,5 und 2 cm erwies sich auf seiner ganzen Länge als dicht und gleichmäßig befallen. Es fanden sich am 17. Mai 1951 Altkäfer in fertigen oder nahezu fertigen Muttergängen und Eier, aber keine Larven. In der Sierra María Tecúm, in 3200 m Höhe, wurde *P. nitidulus* am oberen, etwa 4 cm dicken Schaftende einer von *Dendroctonus adjunctus* zum Absterben gebrachten *P. rudis* gesammelt. Er fand sich in einem toten Ast derselben Holzart an der Straße von Quezaltenango nach Huehuetenango. Aus *P. pseudostrobus* wurde die Art entnommen auf 2400 m Höhe bei Quezaltenango, und zwar aus abgeschnittenen, dünnen Ästen, die welke, aber noch grüne Nadeln trugen. In *P. ayacahuite* schließlich wurde der Käfer beobachtet in der Sierra María Tecúm auf 3000 m Höhe; auch Becker fand ihn an derselben Holzart.

Für das weite, sich von Alaska bis Mittelamerika erstreckende Verbreitungsgebiet der Art gibt Schedl außer den genannten *Pinus*-Arten noch 11 weitere Kiefern an, ferner *Abies grandis, A. concolor, Pseudotsuga taxifolia, Picea engelmanni* und *P. sitchensis*.

Pityophthorus nocturnus Schedl

Die Art ist von Champion bei San Geronimo in Guatemala gefunden und von Schedl 1938 beschrieben worden.

Der Käfer ist 1,7 bis 2,2 mm lang. Sein Halsschild ist nach vorn deutlich verjüngt (Abb. 1) und mit kräftigen Höckern besetzt. Die distale Einbuchtung der Elytren ist seicht.

Das an dünnen Zweigen zu findende *Fraßbild* ist ein Sterngang, der scharf in das Holz eingeschnitten ist (Abb. 4). Die *Rammelkammer* ist ungefähr viereckig mit Seitenlängen von 2—3 mm und fest mit vorwiegend weißem, braune Körnchen enthaltendem Bohrmehl verstopft. Von ihr gehen strahlenförmig 2 bis 5 *Muttergänge* aus, welche die Tendenz haben, sich in Richtung der Holzfaser zu stellen, und häufig zu regelrechten Längsgängen werden. Sie sind geschlängelt, etwa 0,8 mm breit, 25 bis 40 mm lang und wie die Rammelkammer mit Bohrmehl gefüllt. Die scharf in das Holz eingeschnittenen

Abb. 4. Fraßbild von *Pityophthorus nocturnus* in *Pinus tenuifolia*. Vergr. 3/2. Bei Guatemala-Ciudad, 1500 m. 14. 8. 1951.

Einischen liegen verhältnismäßig weit auseinander. Im Durchschnitt von 10 Muttergängen entfiel 1 Einische auf fast genau 2 mm Ganglänge; auf den ausgebildeten Muttergang von 25 bis 40 mm Länge kommen dann 12 bis 20 Einischen. Als Maximum wurden 22 Nischen im Muttergang gezählt. Sie sind mit braunem, aus der Rinde stammendem Bohrmehl verstopft, so daß sie sich als dunkle Punkte von dem umgebenden hellen Holz abheben. Die *Larvengänge* gehen senkrecht vom Muttergang ab und verlaufen im allgemeinen quer zur Richtung der Holzfaser. Sie schneiden von Anfang an in das Holz, liegen aber vorwiegend in der Rinde und sind mit braunem Bohrmehl gefüllt.

Das *Vorkommen* der Art wurde beobachtet an den Endtrieben eines Seitenzweiges einer kürzlich gefällten *Pinus oocarpa* auf 2310 m Höhe an der Straße Quezaltenango—Huehuetenango in Guatemala, ferner an der gleichen Holzart und unter ganz ähnlichen Verhältnissen in Honduras bei Finca Sta. Elena nahe Tegucigalpa in 1500 m Höhe. An *P. montezumae* wurde die Art ebenfalls aus dem Endtrieb eines Seitenzweiges gesammelt, in 2200 m Höhe bei Rancho alegre an der Straße Quezaltenango—Huehuetenango. Schließlich wurde *Pityophthorus nocturnus* angetroffen an absterbender *P. tenuifolia* am Stadtrande von Guatemala, in 1500 m Höhe. Befallen waren die äußersten, dünnsten Teile der Äste, etwa von einem Durchmesser von 12 mm abwärts; selbst in den noch benadelten Trieben fanden sich Fraßbilder. In den sehr dünnen Trieben und Zweigteilen scheint die beim Absterben des Baumes rasch einsetzende Austrocknung jedoch dem Brutgeschäft und der Entwicklung der Nachkommenschaft nachteilig zu sein. So fanden sich in einem Fall die begonnenen Brutbilder im oberen Teil eines Zweiges, zwischen 5 und 9 mm Durchmesser, von den Altkäfern verlassen; dieser Zweigteil war bereits sehr trocken. Bei 9 mm Durchmesser, im noch etwas frischeren Zweigteil, waren am 14. August 1951 die Käfer bei der Eiablage. Am 25. August waren an einem anderen Zweig desselben Baumes die Larvengänge bis 5 mm lang; das Zweigstück mit Durchmessern zwischen 8 und 12 mm war ziemlich ausgetrocknet, Altkäfer waren nicht mehr zu sehen, die Larven waren größtenteils abgestorben, sicherlich infolge der Trockenheit, da andere Todesursachen nicht zu erkennen waren. Die rasche Austrocknung der dünnen Zweige scheint also ein für die Art wichtiger ökologischer Faktor zu sein, der ihrer Vermehrung entgegenarbeitet.

Pityophthorus pellitus Schedl

Die Art ist neu und wurde von Schedl 1955 beschrieben.

Der *Käfer* mißt 1,5 bis 1,8 mm. Das Halsschild ist ziemlich stark kapuzenförmig nach oben aufgebogen, zum Kopf sich verjüngend; seine Seiten

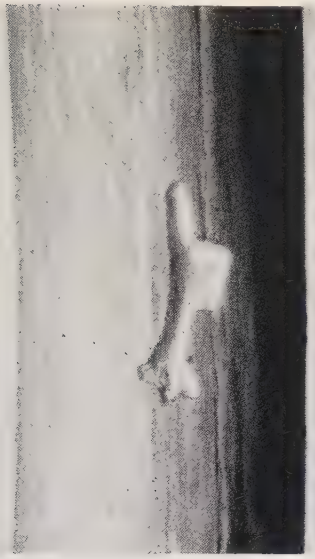

Abb. 5. Fraßgang von *Pityophthorus pellitus* in *Pinus rudis*. Vergr. 3/1. Bei Quezaltenango, 2500 m. 6. 9. 1951.

sind etwas eingedrückt (Abb. 1). Das Hinterleibsende ist gleichmäßig gerundet.

Das Fraßbild (Abb. 5) ist sehr unregelmäßig und unübersichtlich. *Rammelkammer* und *Muttergang* lassen sich nicht deutlich voneinander trennen: es sind scharf in das Holz eingeschnittene, kleine, etwa 1 cm lange, 0,8 mm breite gangförmige Gebilde, gerade oder gebogen, auch verzweigt, mit platzartigen Erweiterungen. An den Wänden der Gänge und Plätze sind unregelmäßig verteilt wenige, relativ große *Einischen* angelegt; es wurden 4 bis 9 Nischen je Gang gefunden. Der Gang war dort, wo sich die Einischen befanden, mit braunweißgemischtem Bohrmehl verstopft. In dünnen Zweigen hatte sich der Mutterkäfer vom oberflächlich angelegten Gang in das Holz bis zum Mark eingebohrt (Abb. 6); in dünnsten Trieben wurde der Käfer inmitten der Markröhre gefunden, die er in Form eines Zentralganges einschließlich des umgebenden Xylems aushöhlte (Abb. 7); die Breite des Ganges war hier etwa 0,7 mm. Die *Larvengänge* verlaufen dicht beieinander, geschlängelt, in Richtung der Holzfaser oder quer zu ihr ausschließlich in der Rinde und sind mit braunem Bohrmehl gefüllt. An ihrem Ende sind die der Größe des Käfers entsprechenden *Puppenwiegen* in Faserrichtung in Rinde und Holz eingeschnitten. Es wurden aber Larven, neben dem Käfer, auch inmitten eines abgestorbenen Endtriebes angetroffen; sie bohrten anscheinend im Mark.

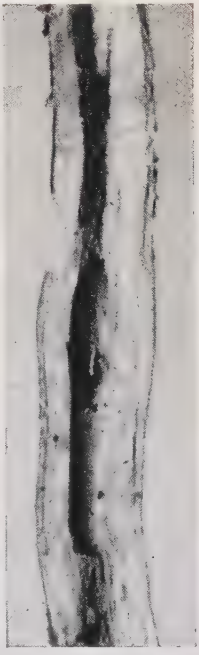

Abb. 7. Fraßgang von *Pityophthorus pellitus* im Mark eines Zweiges von *Pinus rudis*. Vergr. 7/1. Bei Quezaltenango, 2500 m. 6. 9. 1951.

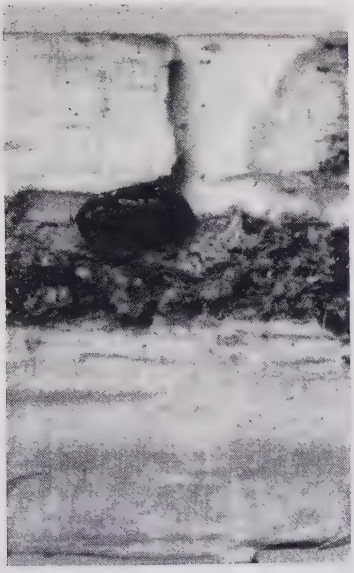

Abb. 6. Fraßgang von *Pityophthorus pellitus* in *Pinus rudis*. Der Käfer hat sich von der Oberfläche des Holzkörpers in das Mark eingebohrt. Vergr. 9/1. Bei Quezaltenango, 2500 m. 6. 9. 1951.

Die *Erscheinungszeiten* der Entwicklungsstadien scheinen recht unregelmäßig zu sein: am 7. September 1951 wurden an einem dünnen Zweig Altkäfer unter der Rinde, im Holz und im Mark gefunden, daneben

Altlarven, Puppen und Jungkäfer; an einem anderen Trieb der gleichen Kiefer wurden Käfer bei oder kurz nach der Eiablage beobachtet.

Das *Vorkommen* der Art wurde festgestellt in der Umgebung von Quezaltenango bei 2350 m, ferner in 2400 m Höhe zwischen S. Matteo und S. Juan in abgestorbenen, dünnen Zweigen und Endtrieben von *Pinus rudis*. Bei Guatemala Ciudad in 1500 m Höhe fanden sich Käfer und Larven im abgestorbenen Endtrieb einer *P. tenuifolia*.

Pityophthorus scabridus Schedl

Die Art ist neu und von Schedl 1955 beschrieben worden.

Der *Käfer* besitzt eine Länge von etwa 2,3 mm. Das vorn grob gehöckerte Halsschild verjüngt sich zum Kopf hin. Die Flügeldecken sind hinten stumpf abgerundet und leicht eingedrückt (Abb. 1).

Das Fraßbild ist ein Sterngang, an dünnen Zweigen auch ein zwei-, selten einarmiger Längsgang (Abb. 8), dessen Rammelkammer, Muttergänge und Einischen scharf in das Holz eingeschnitten sind, während die Larvengänge teils im Holz, teils in der Rinde verlaufen. Mutterkäfer und Larven haben die Neigung, am Ende ihrer Gänge in das Holz einzudringen. Die *Rammelkammer* ist mit 3 bis 8 mm Durchmesser bzw. Seitenlänge relativ groß; ihre Wände sind zum Teil auffallend gerade oder leicht geschwungen. Die 1 bis 5, meist 2 bis 3 *Muttergänge* sind etwa 1 mm breit und 30 bis 40, zuweilen bis 70 mm lang; sie verlaufen sehr gerade oder nur leicht geschlängelt nach den verschiedensten Richtungen. Häufig dringt der Muttergang am Ende, zuweilen nach einer regenerationsfraßähnlichen Erweiterung schräg in das Holz ein. Muttergänge und Rammelkammer sind frei von Bohrmehl. Die vereinzelt schon in die Ränder der Rammelkammer genagten Einischen liegen streckenweise dicht beieinander. Im Durchschnitt von 10 Muttergängen in einer *Pinus tenuifolia* entfiel ziemlich genau 1 Einische auf 1 mm Ganglänge; in 16 anderen Muttergängen in *P. rudis* fand sich 1 *Einische* auf je 1,4 mm Ganglänge. Die in Holz und Rinde einschneidenden *Larvengänge* sind im weißen Holz mit zum Teil braunem Bohrmehl gefüllt und dadurch sehr auffällig; sie werden 13 bis

Abb. 8. Fraßbild von *Pityophthorus scabridus*. Links an *Pinus rudis*. Quezaltenango, 2400 m. 14. 9. 1951. Rechts an *P. tenuifolia*, Guatemala Ciudad, 1500 m. 8. 8. 1951. Vergr. 2/1.

16, gelegentlich bis 25 mm lang. Trotz starker Schlängelung folgen sie im allgemeinen der Faserrichtung. Sie können früher oder später mit kleiner, kreisrunder Öffnung in das Holz eindringen (Abb. 9); im allgemeinen geschieht dies in Fortsetzung des Larvenganges, zuweilen aber, wenn der Gang an einen anderen oder an den Muttergang stößt, kehrt die Larve um und bohrt sich in der Richtung, aus der sie kam, in das Holz ein. Je nachdem, ob und wie tief die Larve in das Holz eingedrungen ist, sind die *Puppenwiegen* in Faserrichtung scharf und tief in den Splint eingeschnitten, so daß die Tiere völlig im Holz liegen, aber nach Abheben der Rinde von oben her sichtbar sind; oder sie sind ganz vom Holz umhüllt, liegen aber ziemlich seicht unter der Oberfläche (Abb. 10); oder sie sind tief im Holz versenkt, nahe oder unmittelbar an der Markröhre. In dünnen Zweigen erfolgte die Verpuppung inmitten der Zweigachse, im Mark. In einem stark befallenen Zweigstück fand sich fast das ganze Mark in Bohrmehl verwandelt; die Jungkäfer hatten anscheinend durch die von den Larven gefertigten, das Holz durchstoßenden Gänge ihren Entstehungsort verlassen.

Abb. 9 zeigt einen Fall, in dem die Larve, nachdem sie erst den üblichen Gang zwischen Rinde und Splint genagt hatte, ziemlich senkrecht 9 mm tief bis zum Mark des befallenen Zweiges vorstieß und dann, im rechten Winkel abbiegend, an der Grenze der Markröhre, aber noch im Holz 11 mm weiterfraß. Der Gang war dicht mit Bohrmehl gefüllt und wurde zum Photographieren von diesem gesäubert. Oben links ist ein anderer, weniger tief in das Holz eindringender Larvengang sichtbar.

Ein Zweigstück von 1,2 cm Durchmesser und 18 cm Länge, also mit 68 qcm Oberfläche, enthielt 5 Gangsysteme mit 8 Muttergängen; im Mittel entfielen damit auf das Gangsystem 14, auf den Muttergang 8,5 qcm. Einschließlich der Larvengänge war das Stück zu 100 % besiedelt, die Fläche also voll ausgenutzt.

Es wurde beobachtet, daß das *Einbohren* der an einen dünnen Zweig angeflogenen, brutbereiten Käfer durch die Narben der abgefallenen Nadelfaszikel erfolgte; an diesen trat feines, weißes Bohrmehl heraus (Abb. 11). Je Muttergang wurden im allgemeinen 20 bis 30, im Höchstfall 57 *Eiablagen* festgestellt; doch lieferte ein erheblicher

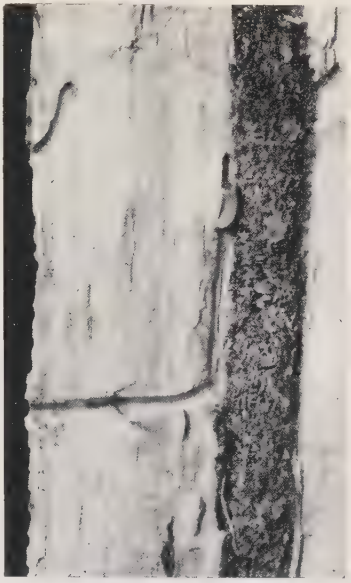

Abb. 9. In das Holz eingedrungener Larvengang mit Larve von *Pityophthorus scabridus* in *Pinus rudis*. Vergr. 3/1. Bei Quezaltenango, 2400 m. 14. 9. 1951.

Abb. 10. Jungkäfer von *Pityophthorus scabridus* in Puppenwiegen oberflächlich im Holz. In *Pinus rudis*. Vergr. 3/1. Bei Quezaltenango, 2400 m. 14. 9. 1951.

Prozentsatz — von 403 ausgezählten Einischen 21 % — keine Larven; ob die Nischen nicht belegt waren oder die Eier zugrunde gingen, bleibt offen. Die *Entwicklungsdauer* der Stadien ist anscheinend ziemlich lang.

Bei periodisch durchgeführten Analysen der Fraßbilder an einem befallen aufgefundenen Zweigstück, das bei einer Durchschnittstemperatur von 17° C aufbewahrt wurde, fand sich folgende Verteilung der Entwicklungsstadien:

Datum	gefundene Nachkommen	davon in Prozent Eier	Larven	Puppen	Jungkäfer
14. 9. 51	146	17	83		
24. 9. 51	120	14	86		
4. 10. 51	53		100		
14. 10. 51			(viele)	(1)	(2)

Abb. 11. Aus den Blattnarben austretendes Bohrmehl von *Pityophthorus scabridus*. An *Pinus rudis*. Vergr. 3/2. Bei Quezaltenango, 2400 m, 14. 9. 1951.

Die Mengenangaben der Kontrolle vom 14. Oktober sind absolut, nicht prozentual. An diesem Tage fanden sich die ersten, wenigen Jungkäfer, während 30 Tage vorher, bei Beginn der Beobachtung, die Eiablage schon beendet war und die Larven alle Altersstufen, bis zur Verpuppungsreife, aufwiesen. Bei sämtlichen 4 Kontrollen wurden Altkäfer in den Gängen angetroffen. Eine fünfte Kontrolle, am 26. Oktober, ergab bei gleicher Dichte der Fraßsysteme nur wenige lebende Tiere, da offenbar eine Cleriden-Larve, die sich in diesem Teil des Zweiges aufhielt, stark unter der Brut aufgeräumt hatte.

Das *Vorkommen* der Art wurde beobachtet an *Pinus tenuifolia* am Stadtrande von Guatemala, in 1500 m Höhe. An der etwa 3 m hohen Kiefer war ein Seitenzweig abgebrochen, der zwar noch mit dem Stämmchen in Verbindung stand, aber tot und trocken war. Ein mitgenommenes Stück dieses Zweiges mit Durchmessern von 13 bis 7 mm erwies sich auf seiner ganzen Länge von *Pityophthorus scabridus* befallen. Es wurden am 8. August 1951 weitgehend ausgefärbte Jungkäfer und ein vereinzelter Altkäfer gefunden. Weiterhin wurde die Art beobachtet im dünnen Schaftteil und in den Ästen und Zweigen (von 1 bis 3 cm Durchmesser) einer jungen, 2 m hohen, abgestorbenen, aber die braunen Nadeln noch tragenden *Pinus rudis* etwa 15 Kilometer westlich von Quezaltenango auf 2400 m Höhe.

Pityophthorus subsimilis Schedl

Die neue Art wurde von Schedl 1955 beschrieben.

Der sehr kleine Käfer variiert ziemlich stark in bezug auf seine Länge, die 1,2 bis

1,8 mm betragen kann. Er ist verhältnismäßig schmal. Das Brustschild ist vorn grob gehöckert. Die Flügeldecken laufen in je eine vorstehende Spitze aus und sind distal schwach eingebuchtet (Abb. 1).

Der Käfer legt sein *Fraßbild* in dünnrindigen Baumteilen an, vor allem in Ästen mit einem Durchmesser von 35 bis 15 mm; es ist ziemlich unregelmäßig, ähnelt aber häufig einem Sterngang. Rammelkammer, Muttergänge und Larvengänge sind mit Bohrmehl angefüllt und liegen fast ausschließlich in der Rinde; das Holz wird nur ganz seicht geschürft. Die unregelmäßig begrenzte *Rammelkammer* hat einen Durchmesser von 1,5 bis 2 mm. Von ihr gehen 1 bis 7 *Muttergänge* nach verschiedenen Richtungen aus; sie sind etwa 0,6 mm breit und 30 bis 70 mm lang, besitzen also im Verhältnis zur Breite eine beachtliche Länge (Abb. 12). Die *Einischen* liegen verhältnismäßig weit auseinander; im Durchschnitt von 10 Muttergängen entfiel 1 Einische auf rund 2 mm Ganglänge; bei einer Länge von 30 bis 70 mm kommen somit 15 bis 35 Einischen auf den Muttergang. Die Larvengänge gehen senkrecht vom Muttergang ab und verbleiben in der einmal eingeschlagenen Richtung (Abb. 12).

Abb. 12. Fraßbild von *Pityophthorus subsimilis* mit schmalen und sehr langen Muttergängen in *Pinus tenuifolia*. Knapp 1/1. Be: Guatemala, 1500 m, 25. 8. 1951.

Das *Vorkommen* der Art wurde beobachtet an *Pinus tenuifolia* in der Umgebung von Guatemala-Ciudad in 1500 m Höhe. Am 14. und 24. August fand sich der Käfer an den Ästen absterbender Bäume bei der Eiablage; an dem späteren Beobachtungstag waren zum Teil die Muttergänge völlig ausgebildet und die Larvengänge bereits bis 8 mm lang, zum Teil noch Rammelkammern mit ersten Anfängen von Muttergängen zu finden.

Ctenyophthorus glabratulus Schedl

Gattung und Art sind neu und wurden von Schedl 1955 beschrieben.

Der *Käfer* ist 2,0 bis 2,5 mm groß. Sein Halsschild ist kapuzenartig hochgebuckelt, kopfwärts sich verjüngend und mit groben Höckern versehen. Das Hinterende der Elytren ist leicht eingedrückt, sein Rand gekurvt.

Das *Fraßbild* ist eigenartig. Von einer gang- bis platzförmigen, mit fingerartigen Ausbuchtungen versehenen Rammelkammer geht ein Muttergang aus, welcher der Faserrichtung ungefähr folgt, häufig aber auch gebogen ist und dann von ihr abweicht; er ist etwa 1,3 mm breit, an den beobachteten

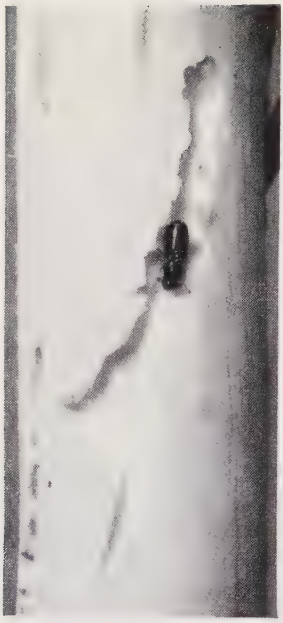

Abb. 13. Fraßbild mit Mutterkäfer und Larven (an den Gangenden) von *Ctenyophthorus glabratulus*, an *Pinus rudis*. Vergr. 3/1. Bei Quezaltenango, 2500 m, 6. 9. 1951.

Stücken 10 bis 20 mm lang und wie die Rammelkammer scharf in das Holz eingeschnitten. Ebenso scharf greifen die *Einischen* in das Holz ein, von denen im Durchschnitt von 6 Muttergängen 1 Nische auf 0,8 mm Gang fiel; die Eiablage erfolgt also sehr dicht. In den fertig ausgebildeten Muttergängen fanden sich 12 bis 20 Nischen. Anscheinend werden keine Larvengänge gebildet: die Larven saßen an den beiden Enden des Muttergangs, in der rammelkammerartigen Erweiterung und an dem anderen Ende, wo sie anscheinend Holz fraßen und dabei den Muttergang mehr oder weniger gang- und platzförmig erweiterten (Abb. 13).

Das *Vorkommen* der Art wurde in einem abgebrochenen, noch hängenden Ast von *Pinus rudis* bei Quezaltenango in 2500 m Höhe beobachtet. Die Fraßbilder fanden sich in den dicken, etwa 8 bis 11 cm Durchmesser haltenden Teilen des Astes. Am 6. September 1951 waren Mutterkäfer und etwa halbwüchsige Larven in den Gängen.

Conophthorus schwerdtfegeri Schedl

Die neue Art ist von Schedl 1955 beschrieben worden.

Der *Käfer* ist auffallend stämmig, dick und breit, 2,5 bis 3,2 mm lang. Die leicht behaarte Stirn weist bei dem einen Geschlecht eine flache Einsenkung auf, bei dem anderen zwei nebeneinander liegende, tiefe Gruben, zwischen denen in der Mitte sich ein Dorn befindet. Das stark gewölbte Halsschild verjüngt sich nach vorn. Die Elytren sind am Ende flach eingesenkt. Der ganze Käfer ist kurz und grob gelb behaart.

Das nur ein einziges Mal gefundene *Fraßbild* (Abb. 14) bestand aus einer in Rinde und Holz eingeschnittenen, regelmäßig vieleckigen, etwa 3 mm im Durchmesser aufweisenden *Rammelkammer*, von der in Holzfaserrichtung 1 Muttergang nach unten und 3 Muttergänge nach oben abgingen. Die *Muttergänge* waren leicht geschwungen, etwa 1,3 mm breit, der längste 25 mm lang. Die *Einischen*, beiderseits des Ganges in Rinde und Holz eingreifend, waren mit braunweiß-gemischtem Bohrmehl verstopft. Sie lagen auf bestimmten Strecken der Muttergänge dicht beieinander; es entfielen hier auf 7 mm Ganglänge auf einer Seite 5, auf 9 mm Ganglänge auf einer Seite 7 Nischen; zwischen solchen eng mit Einischen ausgestatteten Gangstrecken lagen andere ohne Nischen.

Das *Vorkommen* der Art wurde beobachtet in einem benadelten Endtrieb einer gefällten *Pinus montezumae* an der Straße Quezaltenango nach Huehuetenango, Guatemala, auf 2200 m Höhe. Der Endtrieb war, wie bei dieser Kiefernart üblich, stark und trug eine Rinde von etwa 2,5 mm Dicke. Am 29. September 1951 waren die in dem Fraßbild aufgefundenen Käfer bei der Eiablage; im Höchstfalle waren 7 Eier je Muttergang abgelegt. In

Honduras wurden Käfer in wenig charakteristischen Fraßgängen am Endtrieb einer *Pinus oocarpa* bei Finca Sta. Elena, nahe Tegucigalpa, in 1500 m beobachtet.

Abb. 14. Fraßbild von *Conophthorus schwerdtfegeri* im benadelten Endtrieb einer *Pinus montezumae*. Vergr. 2/1. Straße Quezaltenango-Huehuetenango, 2200 m, 29. 9. 1951.

Über Vorkommen und Fraßbild der besprochenen *Pityophthorini*

Die Mehrzahl der Arten wurde in Höhenlagen zwischen 1500 und 2500 m angetroffen. Nur *P. confusus* fand sich auch bei 550 m im Verbreitungsgebiet von *Pinus hondurensis*. Umgekehrt lagen die Sammelorte von *P. nitidulus* zwischen 2400 und 3200 m, also oberhalb der für die *Pityophthorini* üblichen Höhenlagen; *P. nitidulus* ist die einzige Spezies, deren Verbreitungsgebiet sich bis nach Alaska erstreckt, und SCHEDL hat bereits darauf hingewiesen, daß solch weit verbreitete Arten nach Süden hin immer höher in das Gebirge hinaufrücken. Ebenfalls in 3100 m Höhe wurde *P. blandulus* angetroffen; der bisher einzige Fundort der neuen und anscheinend nicht häufigen Art läßt kein Urteil über ihr Vorkommen zu.

Soweit die Arten mehrmals beobachtet wurden, fanden sie sich in verschiedenen Kiefernspezies. Man darf sie deshalb wohl als oligophag, zumindest innerhalb der Gattung *Pinus*, ansehen. Sie brüten in den dünnrindigen Baumteilen, wobei eine gewisse Korrelation zwischen der Größe des Käfers und der Feinheit des Brutmaterials festzustellen ist. Die größeren Arten, wie *P. nitidulus*, wurden in den oberen Teilen des Schaftes, in dickeren und dünneren Ästen angetroffen, während sich die kleineren Arten, etwa *P. nocturnus* oder *P. pellitus*, in feineren Zweigen und Endtrieben fanden. Doch gibt es hier keine scharfen Begrenzungen, und auch größere Arten, wie *C. schwerdtfegeri*, wurden in Endtrieben beobachtet.

Das übliche Fraßbild ist der zwischen Rinde und Splint verlaufende, meist ziemlich scharf in das Holz eingeschnittene Sterngang. Diese Form findet sich bei *P. nitidulus, P. nocturnus* und *C. schwerdtfegeri*. Auch *P. confusus* und *P. subsimilis* gehören hierhin, doch gehen die Muttergänge der ersten Art zuweilen von den Gängen anderer Scolytiden ab, während das Fraßbild der zweiten Art unregelmäßiger und nur mehr einem Sterngang ähnlich ist. Von der Grundform des sternförmigen Fraßsystems wurden drei Abweichungen festgestellt: Ein sehr eigenartiges Fraßbild entwickelt *Ct. gla-*

bratulus, das als eine Kombination von Längsgang und Platzgang gekennzeichnet werden kann; es liegt noch ausschließlich zwischen Rinde und Holz oder in der obersten Splintschicht. Dagegen gehen *P. scabridus* und *P. pellitus* auch in das Holz hinein, bis in die Markröhre des Zweiges. *P. scabridus* fertigt zunächst einen normalen Sterngang zwischen Rinde und Holz, und erst am Ende ihrer Gänge neigen Mutterkäfer und Larve dazu, in das Holz einzudringen. Das Fraßbild von *P. pellitus* ist demgegenüber ganz unregelmäßig und erinnert nicht mehr an einen Sterngang; Käfer und Larven können offenbar schon bald in das Holz hineingehen. Angesichts der begrenzten Zahl der Beobachtungen besteht sicherlich die Möglichkeit, daß die hier vorgeführte Kennzeichnung der Fraßbilder auf Grund späterer Befunde modifiziert werden muß. Immerhin erscheint es bemerkenswert, daß die beiden letztgenannten Arten mit ihrer Eigenart, das Innere des Holzes in ihr Fraß- und Brutsystem einzubeziehen, offenbar hinsichtlich der Lebensweise einen Übergang darstellen zu den ebenfalls den *Pityophthorini* angehörenden *Gnathotrichus-Arten*, die reine Holzbrüter sind.

Zusammenfassung

In *Pinus*-Arten Mittelamerikas wurden 10 zur Gattungsgruppe *Pityophthorini* gehörende Spezies gefunden, darunter 6 neue Arten. Von diesen werden 9, den Gattungen *Pityophthorus* Eichhoff, *Ctenyophthorus* Schedl und *Conophthorus* Hopkins zugehörige Arten näher vorgeführt, insbesondere werden ihre Bionomie und Ökologie sowie ihr Vorkommen beschrieben.

Summary

In Pine trees of Central America, 10 species of *Pityophthorini* were collected, 6 of them being new ones. The bionomics, ecology and distribution of 9 of these species belonging to the genera *Pityophthorus* Eichhoff, *Ctenyophthorus* Schedl and *Conophthorus* Hopkins are described.

Literatur

Becker, G.: Grundzüge der Insektensuccession in *Pinus*-Arten der Gebirge von Guatemala. Z. f. ang. Entomologie 37, 1–28, 1955.

Blackwelder, R. E.: Checklist of the Coleopterous Insects of Mexico, Central America, The West Indies, and South America. Part 5. Washington 1947.

Blandford, W. F. H.: *Scolytidae*. In: Biologia Centrali-Americana. *Coleoptera*. Vol. IV, Part 6, p. 81–298, 1895.

Chamberlin, W. J.: The Bark and Timber Beetles of North America. Corvallis, Oregon. 1939.

Schedl, K. E.: Die Kiefern-Borkenkäfer Guatemalas. Z. f. ang. Entomologie 38, 1–48, 1955.

Schwerdtfeger, F.: Los Pinos de Guatemala. Roma 1953.

Schwerdtfeger, F.: *Scolytidae (Col.)* an *Pinus*-Arten in Mittelamerika. I. Das Genus *Ips* De Geer. (4. Beitrag zur Forstentomologie Mittelamerikas). Z. f. ang. Entomologie 39, 34–57, 1956.

Aus dem Laboratorium für Insektenpathologie, Biologisches Institut der Akademie, Praha, ČSR

Mikrosporidien des Schwammspinners und Goldafters

Von Jaroslav Weiser, Prag

In unseren früheren Arbeiten über Mikrosporidien im weißen Bärenspinner fanden wir Beweise, wie vielfältig ein Krankheitserreger mit allen Mitgliedern der von ihm besiedelten Biocoenose zusammenhängt und wie falsch es ist einen Krankheitserreger samt seinem Wirt aus der Biocoenose herauszureißen und selbständig zu behandeln. Wir möchten am Beispiel einiger Mikrosporidien des Schwammspinners und der ihn im Biotop begleitenden Lepidopteren diese Beziehungen aufzeigen.

Aus den Raupen des Schwammspinners, *Lymantria dispar* L., sind bis jetzt, neben zahlreichen anderen Schmarotzern, nur zwei Mikrosporidien beschrieben worden. Die eine ist die von Zwölfer (1927) gefundene und beschriebene *Plistophora Schubergi* Zwölfer, die sich im Epithel des Mitteldarmes der Raupe entwickelt und die auf eine Reihe weiterer Wirte übertragbar ist *(Nygmia phaeorrhoea* Don., *Aporia crataegi* L., *Malacosoma neustria* L.*)*. Außerdem beschrieb kürzlich Timofjejewa (1954) eine *Thelohania disparis,* die im Fettkörper der Raupen gefunden wurde.

Bei *Nygmia phaeorrhoea,* dem Goldafter, einem häufig vorkommenden Schädling, wurde bisher nur eine spezifische Mikrosporidie aufgefunden. Es ist die von Zwölfer (1927) beschriebene *Plistophora Schubergi.* Uns glückte ferner die Übertragung von *Thelohania hyphantriae* auf diesen Wirt.

Neben *Lymantria* und *Nygmia* finden wir in derselben Biocoenose einige weitere wichtige Arten, wie *Malacosoma neustria, Aporia crataegi* und *Hyphantria cunea* Drury. Angaben über Vorkommen von Mikrosporidien bei diesen Arten liegen in der älteren Literatur nicht vor. Nur künstliche Infektionen mit *P. Schubergi* durch Zwölfer oder *Th. hyphantriae* durch Weiser und Veber (1954, 1955) wurden unternommen. Erst in letzter Zeit fand Veber weitere Mikrosporidien in *Aporia crataegi* (1956). *Plistophora aporiae* im Darmepithel und *Nosema aporivora* in verschiedenen Organen der Körperhöhle.

Schon über vier Jahre halten wir alljährlich größere Mengen von Schwammspinner- und Goldafterraupen zur Beobachtung ihrer Krankheiten im Laboratorium. Die Proben stammen aus verschiedenen Gebieten der Tschechoslowakei. Die ganze Zeit hindurch bis zu diesem Sommer konnten wir keine Infektion durch Mikrosporidien feststellen. Erst dieses Jahr fanden wir durch Mikrosporidien verursachte Erkrankungen in zwei Biotopen, nämlich in der Nähe von St. Benedik in der Mittelslowakei und in der Vorstadt von Bratislava, Dvornik.

Im ersten Falle handelte es sich um Raupen des 3. Stadiums des Schwammspinners an einer isoliert stehenden Eichengruppe. Aus den zahlreichen Ei-

gelegen krochen so viel Raupen, daß auf jedem Blatt 1 bis 2 Raupen fraßen. Proben dieser Raupen wurden in das Laboratorium gebracht und in Fiske-Rahmen weitergezüchtet. Nach einer Woche stieg die Mortalität an, und eine nachträgliche Sektion der toten Raupen ergab, daß sie sämtlich von Mikrosporidien befallen waren. Die Seidendrüse, der Fettkörper, Malpighische Gefäße und die Muscularis des Raupendarmes waren von der Infektion betroffen. Der Befall einzelner Organe war in allen Fällen unterschiedlich. Außerdem waren die Sporen, die im Fettkörper und der Seidendrüse aufgefunden wurden, mehr spindelförmig, die in der Muscularis mehr stumpf und an den Enden abgerundet. Man konnte an einen besonderen Einfluß der verschiedenen Wirtsgewebe auf die Sporenform denken, doch war ein ähnlicher Fall früher nie beobachtet worden. Erst Infektionsversuche an verschiedenen Wirten zeigten, daß es sich um zwei verschiedene Mikrosporidien handelt, die in einer Mischinfektion vorkommen. Bei Infektionen durch sorgfältig isolierte Seidendrüsen kam es nur zur Erkrankung der Seidendrüsen und des Fettkörpers. Raupen, die mit zerriebenen infizierten Därmen gefüttert wurden, fanden wir durch eine gemischte Infektion des Darmes und des Fettkörpers befallen. Nach mehrfacher Wiederholung der Versuche zeigte es sich, daß dünne einschichtige Zotten des Fettkörpers die Darmwand dicht überziehen, die bei der Isolierung des Darmes nicht abgetrennt werden konnten, so daß es zu Mischinfektionen kam. Die endgültige Isolation gelang erst durch weitere Infektionsversuche. Bei Versuchen mit *Hyphantria cunea*-Raupen zeigte es sich, daß der neue Wirt nur für die Darmmikrosporidie empfindlich ist, dagegen für die Mikrosporidie im Fettkörper nicht. Bei weiteren Versuchen mit diesem Material kam es zu reinen Infektionen durch die Darmmikrosporidie, wenn der Raupendarm von Sporen der Fettkörpermikrosporidie befreit war. So wurden zwei Mikrosporidien isoliert, die *Nosema lymantriae* und *N. muscularis* (Weiser, 1957) benannt wurden.

Nosema lymantriae Weiser (1957). Die Mikrosporidie gelangt mit der Nahrung in den Darm der Schwammspinnerraupe und nachdem sich die Spore geöffnet hat, entläßt sie den Planonten, der die Darmwand der Raupe durchbohrt. In der Körperhöhle des Wirtes kommen die rundlichen, etwa 3—4 μ großen Planonten in den Fettkörper und die Wand der Seidendrüse, wo sie sich ansiedeln und die erste Teilung durchmachen. Die zweikernigen Stadien teilen sich gleich in einkernige Schizonten. Diese haben rings um den mehr kompakten Kern ein intensiv färbbares Plasma. Die Krankheit tritt zu Beginn nur sporadisch auf und breitet sich von einzelnen Punkten, wo sich die Schizonten ansiedelten, allmählich aus. Die zweite Schizogonie unterscheidet sich durch ovale Stadien, die schwächer färbbares Plasma und blasenartige Kerne mit einem Chromatinklumpen an der Mitte aufweisen. Diese zweiten Schizonten wachsen mit der Kernteilung in die Länge und bilden bald bandartige Stadien von etwa 30 μ Länge bei 2—2,5 μ Breite. In Zellen des Fettkörpers mit frischer Infektion finden wir ganze Bündel solcher Bänder, die die ganze Zelle ausfüllen. Am Anfang der zweiten Schizogonie sind die Kerne bandartiger Schizonten in regelmäßigen Abständen aufgereiht. Später rücken sie zu zweit näher aneinander, wie wir es bei Mikrosporidien im Stadium der Diplokaryen kennen. Diese reifen Schizonten teilen sich in zweikernige Merozoite, aus denen sich zweikernige Sporo-

blasten und Sporen bilden. Es handelt sich also um eine typische *Nosema*. Die Sporoblasten von 7—8 × 3—4 μ Größe sind zuerst spindelförmig, mit einer Vakuole rings um den Kern. Später bilden sie stäbchenartige junge Sporen, 6 × 2,5 μ groß. Die zwei Kerne liegen in der Mitte des Stadiums, und an dem einen Ende bildet sich allmählich eine Vakuole. Mit dem Erhärten der Sporenmembran werden die Stadien immer weniger färbbar, und nachher können wir die inneren Strukturen erst nach Hydrolyse mit schwacher Salzsäure durch *Giemsa* anfärben. In dem an die Wände gedrückten

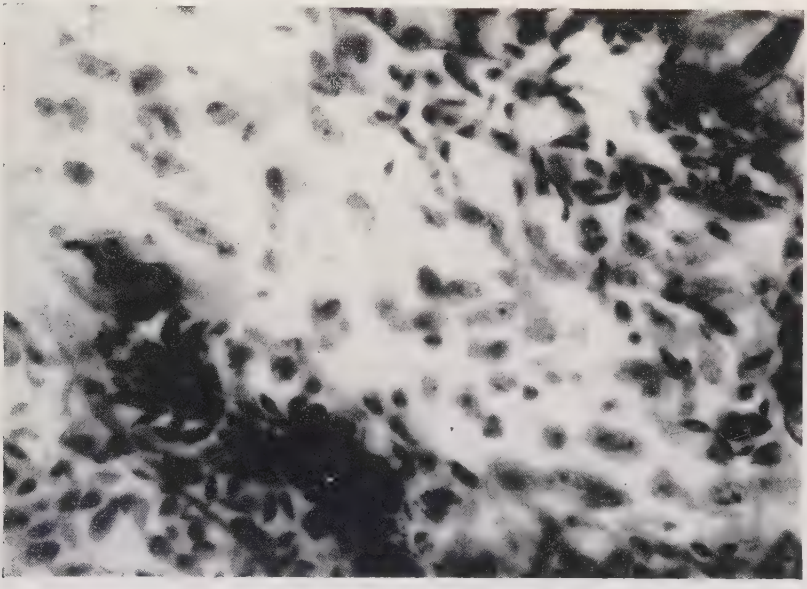

Abb. 1. Bandartige Schizonten von *N. lymantriae* mit einer Scheide des koagulierten Wirtsplasmas umgeben.

Plasma der Spore finden wir beide, nun ganz kleine Kerne und eine Andeutung eines Stäbchens oder Fadens, der durch die Spore von einem zum anderen Ende durchläuft. Die reife Spore ist leicht spindelförmig und verjüngt sich an den Enden. Die Sporenenden sind abgerundet. Meistens mißt sie 5—6 × 2—2,5 μ, nur vereinzelt finden wir kürzere Sporen 4,5 μ lang und 1,6 μ breit. Nach Formalin-Zugabe finden wir bei einigen Sporen einen Polfaden von 125 μ Länge. Am Ende trägt er ein kleines Körnchen, etwa dreimal so breit wie der Faden. Zur Spore hin (die letzten 25 μ) verdickt sich der Faden allmählich. Ein kleines Säckchen haftet am verdickten Ende des Fadens (2,5 × 1,5 μ groß) und am anderen Ende des Säckchens sind zwei kurze Fäden, die von Resten des Sporenplasmas herrühren können. In anderen Fällen finden wir nur einen kurzen Faden (etwa 1/2 der Sporenlänge) mit dem erwähnten Endkörnchen (Abb. 1).

Die Infektion ruft im Fettkörper des Wirtes meist keine Abwehrreaktionen hervor. Die Zellen bleiben nach dem Eindringen der Mikrosporidie in Größe und Struktur unverändert. Auch der Fettkörper hypertrophiert nicht. Nur in einem Falle fanden wir Lymphocyten mit phagocytierten Sporen. Sie waren etwa um das Dreifache vergrößert (30 × 34 μ), der Kern auf-

gebläht. Zuletzt starben die Lymphocyten ab, der Kern zerfiel und die tote Zelle, voll von Sporen, wurde eine Pseudocyste mit zahlreichen Sporen. In den meisten Fällen fanden wir in den verschiedenen Stadien der Infektion die Lymphocyten zerstreut im Fettgewebe und zwischen seinen Zotten, ohne daß sie Sporen des Parasiten phagocytiert hätten (Abb. 2).

Der Fettkörper der infizierten Raupe ist bei vollem Befall porzellanweiß gefärbt. Beim Präparieren der Raupe zerfällt er nicht, und die Sporen lassen sich nur teilweise und schwierig aus dem Gewebe lösen. Die Sporenmasse im

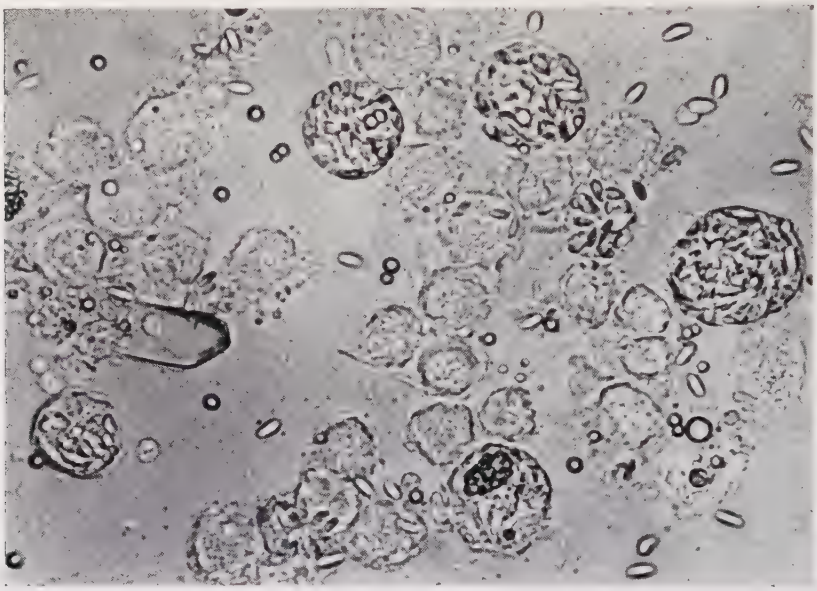

Abb. 2. Leukocyten von *L. dispar*-Raupen mit phagocytierten Sporen von *N. lymantriae.*

Gewebe ist nicht ganz kompakt, denn beim Austrocknen des infizierten Fettkörpers bildet der trockene Rückstand etwa $^1/_2$ bis $^1/_4$ des ursprünglichen Volumens.

In der Seidendrüse der Raupe dringen die Schizonten in die peripheren Teile der sekretorischen Zellen, wo sie sich vermehren. Erst reife Sporen werden in die mittlere Partie abgesondert, von wo sie mit dem Sekret ausgeschieden werden. Die normal farblose Drüse ist im Laufe der Infektion zuerst weiß gesprenkelt, zuletzt ganz weiß und verliert ihre steife, röhrenartige Gestalt, um von den Seiten zusammengedrückt zu werden. Die Entwicklung der Parasiten im Wirtsorganismus schreitet nur langsam fort. Erst 11 Tage nach peroraler Infektion finden wir Herde der Mikrosporidie in der Spinndrüse und verteilt in den Zotten des Fettkörpers. Nach dem 15. Tag sind etwa zwei Drittel der Spinndrüsenzellen befallen. Die Infektion führt nicht unmittelbar zum Tode der Raupen. Manche von ihnen leben noch mehr als 30 Tage und nehmen auch weiter Nahrung auf. Die äußeren Symptome der Erkrankung waren nicht auffallend. Eine gewisse Abnahme der Fraßintensität und zögerndere Bewegungen konnten nur nach längerer Beobachtung festgestellt werden. Die Raupen magerten nicht ab. In Sommerzuchten trat die

Polyedrie des öfteren auf. In Zuchten, die im Winter auf Eichen-Sprößlingen weitergeführt wurden, kam die Polyedrie nicht mehr vor, und alle Ausfälle waren reine Mikrosporidien-Erkrankungen. Die *Nosema lymantriae* zeigte sich als nicht infektiös für die Raupen des Seidenspinners, für *Nygmia phaeorrhoea, Malacosoma neustria, Aporia crataegi, Hyphantria cunea* und *Eriogaster lanestris*. Im Verein mit anderen Infektionen ist es möglich, sie auf *Nygmia phaeorrhoea* zu übertragen, wie später berichtet wird.

Abb. 3. Darmmuskulatur von *H. cunea* bei einer Erkrankung durch *N. muscularis*.

Nosema muscularis Weiser (1957). Diese Mikrosporidie nimmt bei peroraler Verabreichung ihren Weg in die Darmwand der Schwammspinnerraupe. Die Planonten dringen in die Längs- und Quermuskeln des Mitteldarmes ein. Durch die ständige peristaltische Bewegung der Muskulatur werden sie an den Kernen der Muskelzellen angehäuft, und dort beginnt ihre weitere Entwicklung. Es entstehen Schizonten mit großem Kern, 2,5 µ im Durchmesser. Diese bilden um sich eine kleine Vakuole, in der das Stadium ungestört liegt. Der Schizont wächst auf 4 × 2—3 µ an, und sein Kern teilt sich. Mit dem weiteren Anwachsen der Schizonten dehnt sich die ausgehöhlte Vakuole auch aus, und es entsteht ein Schlauch, der sich entlang der Muskelfaser zieht und der durch Sporen ausgefüllt ist. Nach spindel- bis nierenförmigen Schizonten finden wir in der zweiten Schizogonie Stadien mit Kernen, in deren Mitte ein größeres Chromatinkorn liegt, umgeben mit einer vakuolisierten Zone an der Kernwand. Zwischen beiden Schizogonien finden wir Stadien der Diplokaryen. Spindelförmige, nur etwa 6 × 3 µ große Schizonten der zweiten Schizogonie teilen sich in je zwei Merozoite, aus denen Sporoblasten entstehen. Die Sporoblasten sind ziemlich groß, messen 7 × 2,5 µ und sind zweikernig. Aus ihnen werden Sporen gebildet, die bei voller Entwicklung 4,8—6 × 3—4 µ messen. Sie sind breit oval mit stumpf abgerunde-

ten Enden und mit einer gut sichtbaren Vakuole an einem Ende. Ein Polfaden wurde nicht beobachtet (Abb. 3).

Für die weitere Verfolgung der Entwicklung dieser Art in *L. dispar* sei erwähnt, daß bei den Mikrosporidien zwei Voraussetzungen für die Systematik gültig waren: Die Mikrosporidien sind ziemlich art- und gewebespezifisch. Das ist so zu verstehen, daß bestimmte Arten auf einen oder einen Kreis bestimmter Wirte angepaßt sind und außerhalb dieses Kreises (Biotopes) meist keine passenden Wirte finden. Ältere Angaben waren immer geneigt, neue Arten nach neuen Wirten zu beurteilen. Die Erfahrungen mit *Nosema bombycis* und *P. Schubergi* haben diese Auffassung stark erschüttert. Die zweite Voraussetzung, die Gewebespezifität war und ist immer so verstanden worden, daß eine Art, die den Fettkörper befällt, immer — in allen möglichen Wirten — nur im Fettkörper anzutreffen ist, desgleichen eine Muskel- oder Darmart nur in den Muskeln oder im Darm aufzufinden war. Man konnte noch beobachten, daß nach völligem Befall eines Organes eine Reihe anderer befallen wurde. Dabei wurde vorausgesetzt, daß eine Vorliebe des Parasiten für Gewebe gleicher Herkunft — den drei Keimblättern gemäß — vorhanden ist.

In unserem Falle bei *Nosema muscularis* sehen wir hingegen einen interessanten Fall. Neben den Muskelfasern der Muskularis des Darmes sind keine anderen Muskeln mehr befallen, auch dann nicht, wenn alle Darmmuskeln vernichtet sind. Wir finden jedoch die Sporen in den Endzellen und in der Matrix der Tracheen-Stränge, die den Darm versorgen. Hier entwickeln sich alle Stadien üppig, und zum Schluß sind die Zellen prall mit Sporen gefüllt. Im weiteren Verlauf der Infektion dringen Mikrosporidien in die Malpighischen Gefäße ein. Sie bilden hier zuerst sporadische Herde, die sich ausbreiten und zuletzt die ganze Wand der Gefäße vernichten. Dagegen finden wir keine Stadien der Mikrosporidie in der Mukose der Darmwand, keine Sporen im Fettkörper, in den Spinndrüsen und im Hypoderm. Es findet sich keine Erklärung für die Affinität der *N. muscularis* zu den einzelnen Geweben, weder nach ihrer Funktion noch nach ihrem Ursprung: Hypodermis einerseits (—) und Matrix der Tracheen andererseits (+), Muskelwand des Darmes einerseits (+) und die Körpermuskulatur andererseits (—), Epithel der Malpighischen Gefäße einerseits (+) und Epithel des Darmes andererseits (—). Auch bei Infektionen anderer Wirte bleiben diese Affinitäten bestehen, so daß sie durch bestimmte Faktoren fest fixiert sein müssen.

Der Verlauf der Erkrankung durch *N. muscularis* ist viel schneller als bei der vorigen Art. Schon nach 5 Tagen sind die ersten Ausfälle zu verzeichnen, und das Absterben erfolgt — je nach der Dosis der Sporen — in den nächsten 20—25 Tagen. Dies erhärtet die Tatsache, daß Organe befallen werden, die ständig funktionieren müssen wie der Darm, die Malpighischen Gefäße und die Tracheen. Die Symptome der Erkrankung sind bald zu erkennen. Die Raupen werden mager, nehmen nur wenig Nahrung auf, liegen meist bewegungslos und gekrümmt auf den Nährpflanzen, zur Bewegung gezwungen, kriechen sie zuckend und schwerfällig. Nachdem sie einige Tage in einer S- oder C-förmigen Stellung verharren, sterben sie ab. Dabei tritt aus Mundöffnung und After wäßrige Flüssigkeit, die die toten Raupen an die Unterlage anklebt. Bei der Präparation kranker oder toter Raupen finden wir in der Körperhöhle fast keinen Fettkörper. Der in normalen Raupen grünlich-

gelbe Darm ist hier bräunlich verfärbt, schlaff, ohne Spannung der Gewebe. Die infizierten Malpighischen Gefäße, sie werden erst am Ende der Krankheit befallen, sind weiß gesprenkelt. Die Raupen sterben an der Atrophie der Darmmuskulatur und den damit verbundenen Beschwerden, das Ausbleiben der Peristaltik und Einstellen der Resorption. Hinzu gesellen sich Atmungsbeschwerden und gestörte Ausscheidung der Urate durch die befallenen Malpighischen Gefäße.

In Infektionsversuchen zeigte sich *N. muscularis* als pathogen für *Nygmia phaeorrhoea* und *Hyphantria cunea.* Auf *Bombyx mori* und *Aporia crataegi* ist sie nicht übertragbar. Bei den zwei sekundären Wirten verläuft die Infektion mit denselben Symptomen und pathologischen Erscheinungen wie im ersten Wirt. Nur fehlt die Verbindung mit der Polyedrie. Die Unterscheidung dieser Infektion von der durch *N. lymantriae* ist leicht, auf

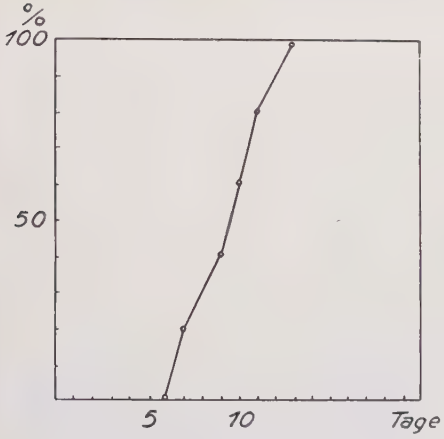

Abb. 4. Sterblichkeit von *L. dispar* bei Erkrankung durch *N. muscularis.*

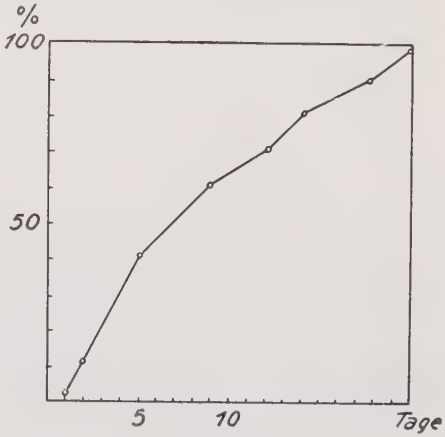

Abb. 5. Sterblichkeit von *L. dispar* bei einer Mischinfektion mit *N. lymantriae, N. muscularis* und *Th. similis.*

Grund der fehlenden langen Schizontenketten, der ovalen, nicht spindelförmigen Sporen und färberischen Unterschieden beider Sporen. Während *N. lymantriae* spät, aber stark Haematoxylin speichert und es schlecht differenzieren läßt, finden wir im Gegensatz hierzu bei *N. muscularis* leicht färbbare und differenzierbare Sporen mit stark durchlässiger Membran.

In dem Infektionsherde bei Bratislava-Dvornik fanden wir (bei älteren Raupen) auf stark befallenen Obstbäumen eine *Thelohania* im Fettkörper der Raupen von *Nygmia phaeorrhoea.* Die Infektion ähnelte gewissermaßen der von uns beschriebenen *Thelohania hyphantriae,* bei der achtgliedrige Pansporoblaste nur sporadisch vorkommen. In diesem Falle waren zu Ende der Sporulation fast nur achtsporige Pansporoblaste vorhanden. Erwägungen über den Einfluß des Wirtes auf den Ausgang der Sporulation zeigten sich nach Infektionsversuchen als überflüssig, denn die neue Art infizierte ohne weiteres *Lymantria dispar,* was *T. hyphantriae* nicht tut. So war der Artunterschied bewiesen.

Thelohania similis Weiser (1957) hat ihren Sitz im Fettkörper der Raupe von *Nygmia phaeorrhoea* und entwickelt sich hier, wie wir es bei *Thelohanien* mit kompakten Pansporoblasten (z. B. *Th. opacita, Th. legeri)* kennen.

Auf kurze, bis zweikernige Schizonten der ersten Schizogonie folgt das Studium der Diplokaryen und die zweite Schizogonie mit großen Kernen und gut unterscheidbaren Chromosomen. In dieser Schizogonie bildet sich an der Oberfläche der Stadien die schon früher bei *Th. opacita* beobachtete Plasma-Deckschicht. In der Sporogonie bilden sich aus rundlichen Sporonten von 7 bis 8 µ Größe Pansporoblasten mit acht rundlichen Sporoblasten. Sie messen etwa 20 µ im Durchmesser, die Sporoblasten 6—7 µ. Bis zur vollen Ausbildung der Sporen bleiben sie in der gemeinsamen Pansporoblastenhülle. Diese wird erst durch Austrocknen und nachträgliches Anfeuchten zerrissen, und die Sporen werden frei. Reife Sporen sind oval und messen 5,2—6,2 × 2—2,5 µ.

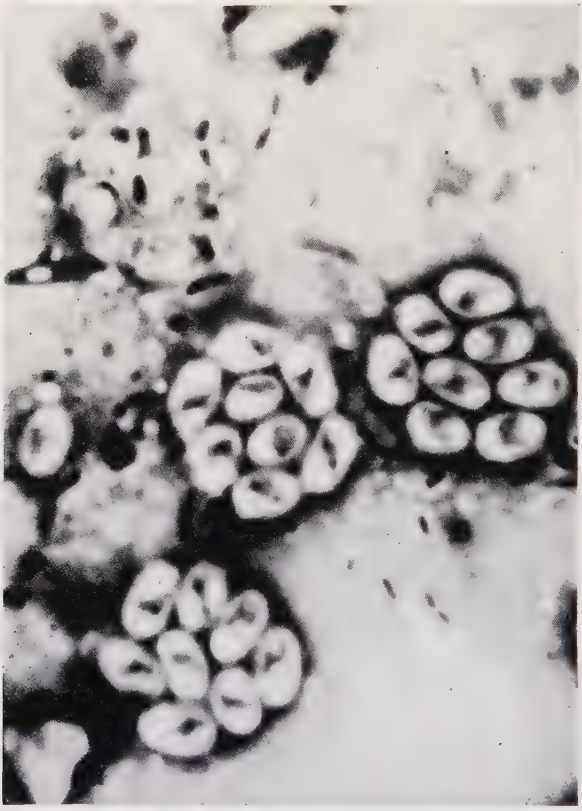

Abb. 6. Pansporoblasten der *Th. similis.*

Die Infektion der Raupen ist äußerlich weniger auffällig, wie es bei Erkrankungen des Fettkörpers allgemein üblich ist. Die Raupen bewegen sich langsam und zögernd, nehmen weniger Nahrung auf und sterben bald. Die ersten an Mikrosporidien sterbenden Raupen finden wir 5 Tage nach der Infektion. Die letzten infizierten Raupen sterben nach 30 Tagen, meist aber früher. Dies hängt wesentlich von der Stärke der Infektionsdosis und vom Raupenstadium ab (Abb. 4).

In Übertragungsversuchen zeigte es sich, daß *Th. similis* außer für *Nygmia phaeorrhoea* auch für *Lymantria dispar* und *Stilpnotia salicis* infektiös ist. Dagegen waren *Malacosoma neustria, Aporia crataegi* und *Hyphantria cunea* der Infektion gegenüber resistent. Im Vergleich mit anderen *Thelohanien* in Lepidopteren sehen wir, daß die von TIMOFJEJEVA aus *L. dispar* beschriebene *Th. disparis* sich von unserer Art durch die Sporen (7,37—4,4 × 2,36—2,95 µ) und durch die Organaffinität unterscheidet, denn die *Th. disparis* befällt auch die Seidendrüsen und die Haemolymphe, was in unserem Falle fehlt. Von der *Th. hyphantriae* unterscheidet sie sich durch die Möglichkeit *L. dispar* zu infizieren und durch Unterschiede in der Zahl und Form der Schizonten und Pansporoblasten. Auch von den übrigen aus Insekten be-

schriebenen *Thelohanien* unterscheidet sie sich durch die Morphologie ihrer Entwicklungsstadien.

Die Zahl der Mikrosporidien, die in der Biocoenose des Obstbaumes nach unseren heutigen Kenntnissen zusammentreffen, müssen wir noch um *Plistophora aporiae* Veber (1956), *Nosema aporivora* Veber (1956) und *Nosema minor* Weiser ergänzen. Die erste ist außer für *Aporia crataegi*, wo sie im Darmepithel lebt, noch für *Lymantria dispar*, *Nygmia phaeorrhoea* und *Malacosoma neustria* infektiös, dagegen wird *Hyphantria cunea* nicht angegriffen. *N. aporivora* lebt außer in *Aporia crataegi* wahrscheinlich auch von *Nygmia phaeorrhoea* in der Muskulatur und im Fettkörper. *Nosema minor* ist eine neu an *Hyphantria cunea* aufgefundene Mikrosporidie, die außerdem noch für *Nygmia phaeorrhoea* infektiös ist und in seinen Wirten das Darmepithel befällt. Für *Lymantria dispar* ist sie harmlos. Diesen Infektionen sind ebenfalls im Druck befindliche Arbeiten der Autoren gewidmet. Wenn wir das gegenseitige Verhältnis der Wirte und Parasiten zusammenstellen, sehen wir folgendes:

	Fettkörper					Körperhöhle		Darm			Allgem. Infektion
	Nosema lymantriae	*Thelohania hyphantriae*	*Thelohania similis*	*Thelohania stilpnotiae*	*Thelohania disparis*	*Nosema aporivora*	*Nosema muscularis*	*Plistophora aporiae*	*Plistophora Schubergi*	*Nosema minor*	*Nosema bombycis*
Lymantria dispar	+	—	+	—	+	+	+	+	+	—	—
Nygmia phaeorrhoea		+	+	+			+	+	+	+	
Malacosoma neustria	—	+			--	+	—	+	+		
Aporia crataegi	—	—	—			+		+	+		
Stilpnotia salicis		+	+								
Hyphantria cunea		+	—			--	+	—		+	+
Bombyx mori	—	—	—			—	—	—		—	+

Zehn Mikrosporidien leben in Raupen, die in der Krone des Obstbaumes vorkommen. Davon sind 5 Infektionen des Fettkörpers, 3 des Darmes, 2 anderer Organe. Keine Mikrosporidie der Gruppe ist nur auf einen Wirt angewiesen, die meisten haben mehr als drei Wirte, zwischen denen die Infektion ausgetauscht wird. Die Tabelle ist nicht in allen Punkten ausgefüllt, da bei einigen Infektionen Übertragungsversuche nicht durchgeführt wurden. Arten, die für einen gewissen Wirt nicht infektiös sind, durchlaufen den Verdauungstrakt dieser Art meist ohne Schädigung, so daß der Kot resistenter Raupen bei empfänglichen Raupen die Infektion hervorruft. Über die Ab-

wehrreaktion der Wirte gegenüber dem Eindringen der Parasiten haben wir keine eigene Beobachtungen.

Betrachten wir nun die gegenseitigen Beziehungen der Wirte und Infektionen vom Gesichtspunkte der Epizootologie, so können wir folgende Unterscheidungen in der Biocoenose treffen:

1. Typische Fälle: Dies sind meist Wirte, bei denen die Infektion in der Natur aufgefunden wurde. Erst das weitere Studium wird zeigen, welche Wirte als Hauptwirte, typische Fälle, zu betrachten sind. Bei ihnen verläuft die Krankheit so, daß sich alle Symptome äußern und durch Tod und Übertragung endet. Bei Hauptwirten wird die Krankheit in der Natur von Generation zu Generation und von Jahr zu Jahr übertragen.
2. Atypische Fälle möchten wir bei Mikrosporidien in solchen Wirten sehen, die zwar experimentell ansteckbar sind, doch in der Natur nur schwierig die Krankheitskeime für längere Zeit erhalten und sich nur durch Hauptwirte von Zeit zu Zeit infizieren.

Von den in der Tabelle angeführten Arten zeigte sich z. B. *Lymantria dispar* als Hauptwirt und typischer Fall für *Nosema lymantriae, Thelohania disparis, Plistophora Schubergi* und *Nosema muscularis*. Dagegen als Nebenwirt für *Thelohania similis* und *P. aporiae*. *Nygmia phaeorrhoea* ist Hauptwirt von *Thelohania similis* und wahrscheinlich *Th. hyphantriae* und *Nosema minor*. Dabei ist sie Nebenwirt für *Th. stilpnotiae, N. muscularis, P. aporiae, P. Schubergi,* ferner für *Nosema lymantriae,* wie noch gezeigt wird. Bei *Malacosoma neustria* kennen wir keine typischen Mikrosporidien, doch als Nebenwirt ist sie wichtig für die Erhaltung von *Th. hyphantriae* und *P. Schubergi*. *Aporia crataegi* hat zwei eigene Mikrosporidien, für die sie typischer Wirt ist: *Plistophora aporiae* und *N. aporivora*. Dabei ist es möglich, daß für *N. aporivora* noch ein besserer Hauptwirt gefunden wird (schwache Infektionen bei *A. crataegi*). *A. crataegi* als Nebenwirt. *Hyphantria cunea* und *Bombyx mori* gehören nicht in das Biotop des Obstbaumes von Mitteleuropa und werden als Immigranten in eine besondere Kategorie gestellt.

3. Latente Erkrankung ist bei Infektionen durch Mikrosporidien schwer festzustellen. Zur latenten Infektion kommt es durch geringe Dosen in wenig aktiven Entwicklungsstadien. Schwache Infektionen der Organe, die nicht mit dem Darm in Verbindung treten, bleiben in den Wirten bis zum Vollkerf erhalten und werden erst frei nach dessen Tode. In diesem Sinne können wir von latenten Erkrankungen reden.
4. Gesunde Träger von Krankheitskeimen liegen dann vor, wenn Sporen den Darmkanal eines anderen Gliederfüßlers passieren ohne abgetötet zu werden. Der zufällige Träger verbreitet durch seinen Kot die Erkrankung in der Biocoenose. Für die Mikrosporidien unserer Gruppe gelten als Träger Raupen der Arten, die nicht infiziert werden. Außerdem verschiedene Raubinsekten des Biotops, wie Ameisen, Käfer, Wanzen oder Spinnen. Dies wurde durch Versuche bewiesen, die mit *N. lymantriae, N. muscularis, Th. hyphantriae* und *Th. similis* an Ameisen, Käfern und Milben durchgeführt wurden. Gesunde Träger einer Infektion eigener Art konnten in keinem Falle festgestellt werden.
5. Nicht infizierte immune Wirte sind im Falle der Mikrosporidien bei den allgemein mangelnden Abwehrerscheinungen nicht festgestellt worden.
6. Als uninfizierte normale Wirte betrachten wir alle noch nicht infizierte empfindliche Arten.

Außer normalen einfachen Infektionen kommt es auch zu gemischten komplexen Erkrankungen, von denen ein typisches Beispiel im Falle der Infektion durch *N. lymantriae* und *N. muscularis* vorliegt. Ein sehr interessanter Fall wurde bei unserer Wirts- und Parasitengruppe beobachtet. *Nosema lymantriae* ist normal für *Nygmia phaeorrhoea* nicht pathogen. Die andere Infektion, *N. muscularis*, infiziert *N. phaeorrhoea* ganz normal. Auch *Th. similis* entwickelt sich in *Lymantria dispar* normal. Es zeigte sich, wenn alle drei Infektionen auf *Lymantria dispar* übertragen wurden, daß eine Mischinfektion entsteht, bei der sich *N. muscularis* in der Muscularis des Darmes, die übrigen im Fettkörper ansiedeln. Wenn wir nun mit dieser Mischung von Sporen *Nygmia phaeorrhoea* infizieren, sehen wir, daß im neuen Wirt alle drei Infektionen angehen, daß also gemeinsam mit *Thelohania similis Nosema lymantriae* in den Körper des Goldafters eingedrungen ist. Die Mischung mit *Nosema muscularis* ohne *Thelohania* war erfolglos, und im gleichen Sinne wurde auch *Th. hyphantriae* untersucht. Die Mischinfektion, die erhalten bleibt *(Th. similis* und *N. lymantriae)*, wird in weiteren Infektionsversuchen normal auf *Nygmia* übertragen.

Wie jede Insektenkrankheit kommt auch die Infektion durch Mikrosporidien in räumlich begrenzten Herden vor. In deren Mitte ist sie häufig und nimmt zur Peripherie hin ab. Die Größe und Eigenschaft der Herde hängt von der Art der Infektion ab. Bei Darminfektionen breiten sie sich vom Mittelpunkt langsam aus. Ein starkes Auftreten der Krankheit in der Mitte führt zu einer erheblichen Mortalität und dadurch zu Verringerung der Population. Da aber die Übertragung der Mikrosporidien ein von der Populationsdichte abhängiges Geschehen darstellt, sinkt in der Mitte des Herdes die Frequenz und steigt ringförmig in der Richtung zur Peripherie an. Der Ring wird breiter und breiter, bis er durch Unterschiede im Biotop zerrissen wird und in sekundäre Herde zerfällt, die etwa dieselbe Entwicklung aufweisen.

Bei normalen Krankheitsherden von Insekten können wir nicht von „natürlichen Herden" im Sinne der Lehre von E. N. Pavlovskij sprechen, da diese grundsätzlich nur auf die Erscheinungsformen humaner Erkrankungen in der Natur bezogen werden. Doch eine gewisse Analogie dieser Verhältnisse sehen wir bei fremden Eindringlingen in unsere Fauna. So war z. B. *Hyphantria cunea* bis 1940 unbekannt in der europäischen Fauna. Er kam nach Europa ohne Krankheiten und wurde Infektionen ausgesetzt, die in den ihm passenden Biotopen schon vertreten waren. Sie haben sich für den neuen Wirt als infektiös erwiesen und in den 15 Jahren des Vorkommens von *H. cunea* in Europa haben sich drei Mikrosporidien für ihn als pathogen erwiesen, *T. hyphantriae, N. muscularis* und *N. minor*. In diesem Sinne können wir natürliche Erkrankungen durch diese drei Mikrosporidien in der Natur als „natürliche Herde" der Infektion für *H. cunea* betrachten, wenn *Nygmia phaeorrhoea* und *Lymantria dispar* als Reservoire der Krankheit vorhanden sind. Die Übertragung der Infektion im Herde geschieht meist direkt durch die Nahrung, durch Kot der kranken Art, durch Kot der Räuber oder durch Körperreste verendeter kranker Individuen. In geringem Ausmaße beteiligt sich daran die erbliche und die Übertragung durch Parasiten. Bei den Infektionen unserer Gruppe handelt es sich meistens um Übertragungen durch die Nahrung.

Zusammenfassung

Im Gebiete der Tschechoslowakei wurden bei *Lymantria dispar* L. zwei neue Mikrosporidien gefunden, die in der Arbeit näher beschrieben werden. Es sind *Nosema lymantriae* und *Nosema muscularis.*

Bei *Nygmia phaeorrhoea* wurde eine weitere Mikrosporidie, *Thelohania similis,* gefunden.

Der Verlauf der Infektionen und die Übertragung der Mikrosporidien auf weitere Nebenwirte im selben Biotop zeigten, wie eng der Krankheitserreger mit der ganzen Biocoenose zusammenhängt. Dies zeigt auch die Tabelle der Wirte und Nebenwirte einzelner Mikrosporidien.

Es zeigte sich, daß zwei oder mehrere Krankheitserreger zusammen Mischinfektionen verursachen können, mit gemeinsamen Symptomen. Die Mikrosporidien können durch Übertragung auf spezialisierte Nebenwirte in reiner Form isoliert werden.

In einem Falle war es möglich, einen neuen Wirt durch die Mischung zweier Mikrosporidien zu infizieren, wenn die eine Art in Reinkultur nicht pathogen war.

Einzelne Abläufe des epidemischen Prozesses, wie sie die humane Epidemiologie kennt, wurden bei der Infektion durch Mikrosporidien festgestellt. Bei Krankheiten eingeschleppter Schädlinge, die sie in ihrer neuen Biocoenosen erworben haben, können wir von Naturherden dieser Keime bei einheimischen Wirten sprechen, im Sinne der Lehre von Pavlovskij.

Summary

Two new microsporidians, which are described, were found infesting *Lymantria dispar* L. in Czechoslovakia. They are *Nosema lymantriae* and *N. muscularis.*

A further microsporidian, *Thelohania similis,* was found in *Nygmia phaeorrhoea.*

The course of the disease and the transference of the microsporidians to further secondary hosts in the same biotope show how closely the organisms are connected to the whole biozonose. This is also shown by the table of primary and secondary hosts of the individual microsporidians.

It was found that two or more organisms can cause a mixed infection with combined symptoms. They can be isolated pure by transference to specialized secondary hosts.

In one case, it was possible to infect a new host by mixing two microsporidians when one was not pathogenic to it in pure culture.

Individual courses of epidemic processes, as known in human epidemiology, were found in the infection by microsporidians. In diseases of introduced pests, which they obtain in their new biozonoses, we can speak of natural sources of infection of these 'germs' in indigenous hosts, in the sense of Pavlovskij's theory.

Literatur

Frenzel, J., 1885: Einiges über den Mitteldarm der Insekten sowie über Epithelregeneration. Arch. Mikr. Anat., **26**, 229–306.

Pavlovskij, E. N., 1951: Utschebnik parasitologii tscheloveka s utscheniem o perenostschikach transmissivnych boleznej. Gos. Izd. Medgiz. 1951.
Timofjejeva, E. R., 1954: Novyj parasit neparnogo schelkoprjada. Tezisy dokl. sek. Infektionnyje i protozoinyje bolezni nasekomych, Leningrad, 1954.
Veber, J., 1956: *Nosema aporiae*, cizopasník běláska ovocného, *Aporia crataegi*. Čsl. parasitologie, III. 181–185.
Veber, J., 1956: *Plistophora aporivora* n. sp. Věstník čsl. zoolog. společnosti, XXI.
Weiser, J., Veber, J., 1954: Možnosti biologického boje s přástevníčkem americkým *(Hyphantria cunea* Drury.). I. Zoolog. a entomolog. listy III, 55–68, 1954.
Weiser, J., Veber, J., 1955: Možnosti biologického boje s přástevníčkem americkým, II. Čsl. parasitologie, II., 191–199.
Weiser, J., 1957: Mikrosporidiemi působená onemocnění bekyně velkohlavé a zlatořitné. Věstník čsl. zool. společnosti, XXI., 65–82.
Weiser, J., 1957: Možnosti biologického boje s přástevníčkem americkým *(H. cunea* Drury), III. Čsl. parasitologie, IV.
Zwölfer, W., 1926: Die Pebrine des Schwammspinners *(Portethria dispar* L.) und Goldafters *(Nygmia phaeorrhoea* Don.), eine neue wirtschaftlich bedeutungsvolle Infektionskrankheit. Verh. d. Ges. Angew. Entomol., 6. Mitgliederver. Wien, 1926, 98–109.

Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- u. Forstwirtschaft
— Institut für Obstbau — Heidelberg

Blattschäden an Fragaria vesca L. durch *Phyllocoptes spez.*

Von R. Domes

Die Walderdbeere Fragaria vesca hat sich als eine ausgezeichnete Indikatorpflanze für den Nachweis mehrerer Erdbeervirosen erwiesen. Um Verwechslungsmöglichkeiten auszuschalten, ist es wichtig zu wissen, daß bestimmte Blattveränderungen, die einen Virusbefall vortäuschen könnten, durch eine Phyllocoptesart verursacht werden.

Die fortgeschrittene Kenntnis auf dem Gebiet der Erdbeervirosen verdanken wir wohl in der Hauptsache der besonders empfindlichen Indikatorpflanze *Fragaria vesca* (7). Sie reagiert auf die Inokulation mit bestimmten Viren in charakteristischer Weise mit Blattflecken, Blattverkräuselungen, Blattrandaufhellungen, Verzwergungen und Büscheltriebigkeit (1, 2, 3, 8, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20). Bei Einhaltung bestimmter Übertragungsbedingungen lassen sich mit Hilfe von *Fragaria vesca* sogar Virusgemische differenzieren. Sie erwies sich in neueren Versuchen auch anfällig für den Erreger der Tabaknekrose (6), des Astern Yellow (5), des Pfirsich Yellow und des Apfelmosaiks (21). Von dem East-Malling-Typ der *Fragaria vesca,* der eigens für die virologischen Untersuchungen selektiert ist, unterscheidet sich die bei uns vorkommende Walderdbeere verhaltensmäßig nur unbedeutend. In England (9) und in Nordamerika (12, 13, 14) waren alle bisher geprüften wildwachsenden vesca-Pflanzen virusfrei. Trotz der großen Anfälligkeit konnten mithin im Freien noch keine virusbefallenen vesca-Pflanzen festgestellt werden.

Abb. 1. Fragaria vesca, links milbenbefallenes Blatt, rechts Blatt einer gesunden Pflanze.

In den letzten Jahren fand ich in einem Mischwald bei Heidelberg Hunderte von *Fragaria vesca,* die ein absonderliches, virusverdächtiges Aussehen

hatten. Der Standort ist weit entfernt von Kulturerdbeeren. Die Blattfläche dieser Pflanzen war schwach bis stark verkräuselt (Abb. 1 und 2) und zuweilen sogar blasig aufgeworfen, besonders stark gegen die Mittelrippe hin,

Abb. 2. Milbenbefallene *Fragaria-vesca*-Pflanzen.

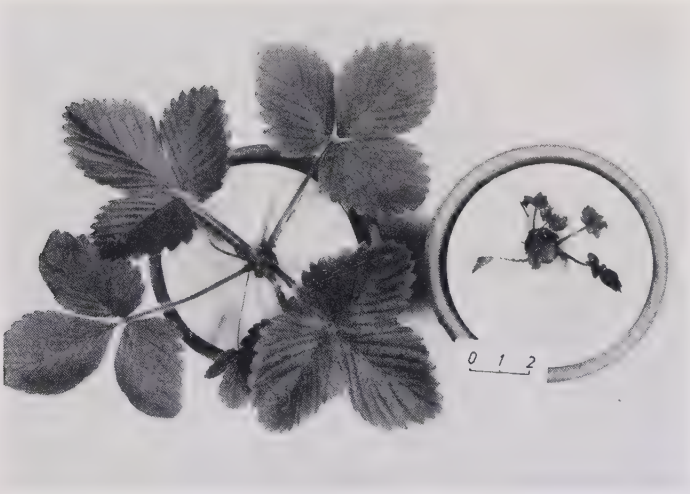

Abb. 3. Fragaria vesca, links gesunde Pflanze, rechts durch Milbenbefall verkümmerte Pflanze.

und mit wenigen, großen oder mehreren kleinen, hellgrünen Flecken bedeckt. Diese blichen in der Folgezeit noch stärker aus und wurden gelblich, später bräunlich, schließlich nekrotisch. Letzteres wurde nicht immer beobachtet. Die Blattunterseite war an den Adern violett gefärbt. Die Rand-

zahnung bildete sich unregelmäßig aus, das Blatt verlor dadurch seine normale Form. Bei besonders stark geschädigten Pflanzen wurden nur zwei Fiederblättchen oder verkrüppelte Blättchen ausgebildet (Abb. 3). Die Pflanzengröße ging bei Befall sichtlich zurück. Die Ausläufer hatten meistens die gleichen Symptome wie die Mutterpflanze. Da ähnliche Schadbilder bei *Fragaria vesca* nach einer Infektion mit Erdbeervirus 1 oder 3, beziehungsweise nach einer Mischinfektion mit Virus 1 + 3 entstehen (16, 18), bestand somit ein ganz besonderes Interesse daran, die Ursache aufzudecken.

Bei Betrachtung der Pflanzen unter dem Binokular bei 50facher Vergrößerung wurden Gallmilben festgestellt (Abb. 4). Je stärker die Schädigung war, um so größer war ihre Zahl. Bei dem auf Abbildung 3 dargestellten Schädigungsgrad saßen stets mehr als 25 Milben an den unentfalteten Blättern. Besonders die noch in der Knospe liegenden Blättchen erwiesen sich stark besiedelt. Die alten Blätter der gleichen Pflanze trugen nur etwa 5 Milben je Blatt. Mit dem Alter des Gewebes scheint also die Besiedlungsdichte zurückzugehen.

Nach den morphologischen Merkmalen ist die Milbe in die Subfamilie der *Phyllocoptinae* einzuordnen. Sie hat sehr große Ähnlichkeit mit *Phyllocoptes setiger Nalepa* 1891 (15), weicht jedoch von dieser in einigen wichtigen Punkten ab. Auch die durch *Phyllocoptes setiger* an *Fragaria collina* (= *Fragaria viridis)* verursachten roten, beutelförmigen Gallen konnten von mir an *Fragaria vesca* niemals beobachtet werden. Offenbar besteht keine Identität beider Milbenarten. Taxonomisch wichtige Einzelheiten der an *Fragaria vesca* lebenden Gallmilbe sind nachstehend verzeichnet:

Setae dorsales I	am Hinterrand des Cephalothoraxschildes	8 mü lang
Setae dorsales II	am Seitenrand des Cephalothoraxschildes	8 mü lang
Setae dorsales III	am 4. Dorsalring	8 mü lang
Setae thoracales I	an d. Coxa d. 1. Beinp.	5 mü lang
Setae thoracales II	an d. Coxa d. 1. Beinp.	12 mü lang
Setae thoracales III	an d. Coxa d. 2. Beinp.	27 mü lang
Setae genitales	zwischen dem 7. und 8. Ventralring	20 mü lang
Setae laterales	am 10. Ventralring	32 mü lang
Setae ventrales I	am 22. Ventralring	32 mü lang
Setae ventrales II	am 33. Ventralring	13 mü lang
Setae ventrales III	am 48. Ventralring	22 mü lang
Setae caudales	am 52. Ventralring	60 mü lang
Setae accessoriae	am 52. Ventralring	3 mü lang
Fiederborste	4teilig	8 mü lang
Borste des 5. Beingliedes	(Innenborste)	10 mü lang
Borste des 5. Beingliedes	(Außenborste)	25 mü lang
Borste des 3. Beingliedes		28 mü lang
Zahl der Halbringe dorsal		23
Zahl der Halbringe ventral		52
Gesamtlänge des weiblichen Tieres		170 mü
Breite des weiblichen Tieres		58 mü
Geschlechtsklappe	zwischen dem 7. und 8. Ventralring	
Sternum	nicht gegabelt	
Cephalothoraxschild	glatt und halbrund	
Seitenfelder	mit 8 Verstärkungsleisten	
Schwanzklappen	mit 2 Querleisten	
Eier	40 × 50 × 35 mü	
Larve I (kurz nach dem Schlüpfen)		19 Dorsalhalbringe
Larve II (kurz nach der Häutung)		23 Dorsalhalbringe

Das Cephalothoraxschild ist braun gefärbt, das Abdomen milchigweiß oder hellbraun.

Von *Phyllocoptes setiger* weicht die an *Fragaria vesca* lebende Phyllocoptesart in folgenden Punkten ab:

	Phyllocoptes setiger (nach NALEPA)	*Phyllocoptes spez.* an *Fragaria vesca*
Zahl der Dorsalringe	34	23
Setae dorsales III	5. Dorsalring etwa so lang wie S. laterales	4. Dorsalring nur halb so lang wie S. laterales
Setae ventrales II	wenig kürzer als S. ventrales III	nur halb so lang wie S. ventrales III
Gesamtlänge des weiblichen Tieres	160 mü	170 mü
Breite des weiblichen Tieres	46 mü	58 mü
Saugschaden an den Erdbeerblättern	rote hütchenförmige Gallen	Blattflecken, Blattverkräuselungen und Blattdeformationen

Die an *Fragaria vesca* gefundenen Gallmilben überwintern im Innern der Hauptknospe. Während der Vegetation besiedeln sie die Blattstiele und die Unterseite der Fiederblättchen, bevorzugen aber die in der Knospe liegenden jungen Blättchen. Die neugebildeten Ausläufer werden bereits in der Hauptknospe befallen. Ihre entfalteten Blätter gleichen denen der Mutterpflanze. Die Stärke der Blattschädigung ist vom Alter des Gewebes zur Zeit der Saugtätigkeit abhängig. Blattdeformationen treten nur bei jungem Gewebe auf. Doch können auch an alten ausdifferenzierten Blättern 8—10 Tage nach der Besiedlung durch *Phyllocoptes spez.* noch Blattflecken entstehen, zu Mißbildungen kommt es aber nicht mehr. Die Eiablage erfolgt während der Wachstumszeit an die Epidermis zwischen die Blattbehaarung. Die glasigklaren Eier waren 1956 ab 20. März, die ersten Larven ab 28. März vorhanden. Bis in die späten Herbstmonate (20. November 1955) leben die Gallmilben an den Blattstielen, an der Blattunterseite und an den Ausläuferinternodien.

In der freien Gemarkung besiedeln die Milben neben *Fragaria vesca* gelegentlich auch *Geum urbanum*. Experimentell ließ sich *Phyllocoptes spez.* auch an der Erdbeersorte „*Madame Moutot*" lebend erhalten, doch vermehrte sie sich hier nur sehr schwach. Über die Entwicklungsmöglichkeiten an anderen Sorten liegen noch keine Ergebnisse vor.

Zur virologischen Überprüfung der geschädigten Pflanzen wurden diese mit dem Vektor *Pentatrichopus fragaefolii* Cock. besetzt. Nach Gewährung einer Aufnahmesaugzeit von 1 Stunde, beziehungsweise von 9 Tagen (IFP_1 = 1 Stunde, IFP_2 = 9 Tage) wurden die Läuse sofort, ohne Einschaltung einer Hungerzeit, auf je 10 gesunde Sämlingspflanzen von *Fragaria vesca* Typ East Malling gebracht. Hier verblieben sie 12 Stunden, beziehungsweise 7 Tage (TFP_1 = 12 Stunden, TFP_2 = 7 Tage). 2 bis 3 Monate nach der Übertragung zeigten die Testpflanzen noch keine Veränderungen, zu einer Zeit, wo Kontrollübertragungen von virushaltigen Quellen positiv verliefen, was gegen das Vorliegen einer Virose spricht.

In einem anderen Versuch wurden je 15 bis 30 Milben auf *Fragaria-vesca*-Pflanzen vom Typ East Malling gesetzt. Acht Tage später traten die ersten Blattflecken auf, die den eingangs beschriebenen glichen. Somit besteht kein Zweifel daran, daß die beschriebenen Schäden an der Walderdbeere auf die

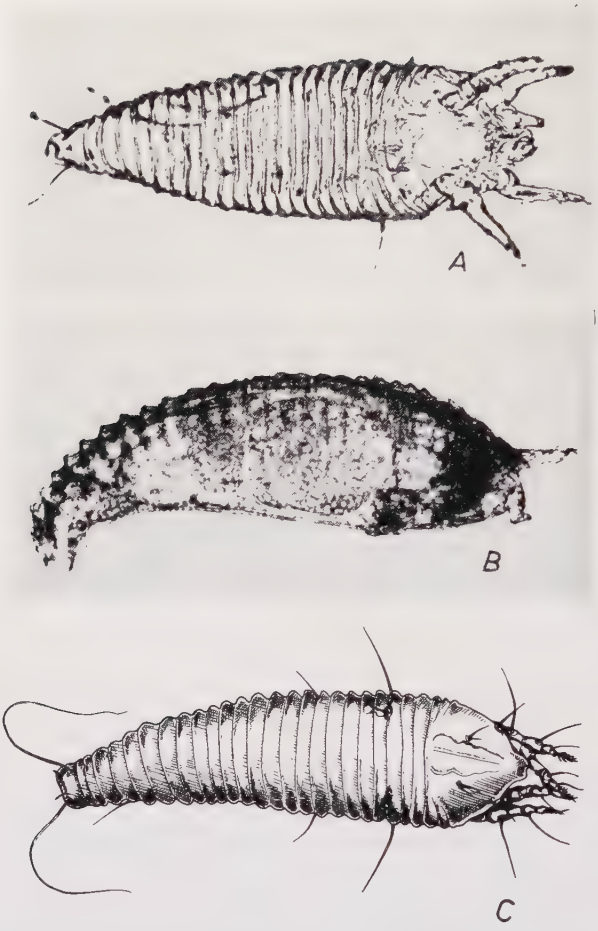

Abb. 4. Phyllocoptes spez. ♀ (etwa 650mal vergrößert). A: Dorsalansicht, der Körperinhalt wurde herausgedrückt zum besseren Erkennen der Körperwandstruktur. B: Seitenansicht. C: Dorsalansicht.

festgestellte Phyllocoptesart zurückgehen. Für Saugschäden und gegen eine Virose spricht auch, daß mit E 605 (0,05-prozentig) gespritzte, anfangs gefleckte Pflanzen weiterhin normalgrünes Blattwerk ausbildeten. Da die Milben bisher nur an der Walderdbeere *Fragaria vesca*, nicht aber an den Kultursorten der Erdbeere gefunden wurden, ist ihre wirtschaftliche Bedeutung gering.

Zusammenfassung

1. Bei der Suche nach Virussymptomen und Blattläusen an der Walderdbeere ist Verf. auf Symptome aufmerksam geworden, die Verdacht auf Virusbefall nahelegten. Das Krankheitsbild erwies sich aber als die Folge eines Befalls durch *Phyllocoptes spez.*

2. Die Schäden bestehen aus Blattfleckungen, Blattverkräuselungen und Blattdeformationen und haben eine große Ähnlichkeit mit Symptomen nach Befall durch Virus 1 und 3.

3. Auf die Morphologie der Milbenart wird näher eingegangen. Die Unterschiede zu *Phyllocoptes setiger* Nal. werden herausgestellt.

4. Die Biologie des Schädigers ist kurz beschrieben.

5. An Kulturerdbeeren wurde die Milbe bisher noch nicht gefunden.

Summary

1. During a search for virus symptoms and aphids on the wild strawberry, the author found injury which suggested a virus attack. This, however, turned out to be the result of an attack by a species of *Phyllocoptes*.

2. The damage consists of staining, curling and deformation of the leaves and is very similar to the symptoms caused by viruses 1 and 3.

3. The morphology of the mite is fully described. The differences from *P. setiger* Nal. are pointed out.

4. The biology of the mite is briefly described.

5. The mite has not yet been found on cultivated strawberries.

Literatur

1. Cornuet, P., 1952: Les maladies des Fraisiers et la sélection sanitaire. Bull. Tech. Ing. Serv. Agric. **67**, 1–7.
2. Fitzpatrick, R. E. and Mellor, F. C., 1951: Studies of virus diseases of strawberries in British Columbia. I. The reaction of the British Sovereign variety and the indicator Fragaria vesca to yellows. Canad. Journ. Bot. **29**, 182–188.
3. Frazier, N. W., 1951: New aphid vectors of strawberry viruses. Journ. Econ. Ent. **44**, 258–259.
4. Frazier, N. W., 1953: A latent virus of Fragaria vesca. Plant. Dis. Reptr. **37**, 606–608.
5. Frazier, N. W. and Thomas, H. E., 1953: Strawberry a host of western aster yellows virus. Plant Dis. Reptr. **37**, 272–275.
6. Fulton, J. P., 1952: A tobacco necrosis virus associated with strawberry plants. Plant Dis. Reptr. **36**, 313–314.
7. Harris, R. V., 1937: Virus diseases in relation to strawberry cultivation in Great Britain. A synopsis of recent experiments at East Malling. Rep. East Malling Res. Sta. for **1936**, 201–211.
8. Harris, R. V. and King Mary, 1942: Studies on strawberry virus diseases. V. The use of Fragaria vesca as an indicator of yellow edge and crincle. Journ. Pomol. Hort. Sci. **19**, 227–242.
9. King Mary and Harris, R. V., 1942: Studies in strawberry virus diseases. IV. Symptom expression of yellow edge in the variety Royal Sovereign. Journ. Pomol. Hort. Sci. **19**, 212–226.
10. Mellor, F. C. and Fitzpatrick, R. E., 1951: Studies of virus diseases of strawberries in British Columbia. II. The seperation of the component viruses of yellows. Canad. Journ. Bot. **29**, 411–420.
11. Miller, P. W., 1951: An eastern Oregon Fragaria vesca suitable as an indicator for some strawberry virus diseases. Plant Dis. Reptr. **35**, 61–62.
12. Miller, P. W., 1951: Wild strawberries as a source of strawberry virus infection. Plant Dis. Reptr. **35**, 129–130.
13. Miller, P. W., 1952: Preliminary tests of wild strawberries from Eastern Oregon for the presence of virus infection. Plant Dis. Reptr. **36**, 352.
14. Miller, P. W., 1953: Tests of wild strawberries from California for virus infection. Plant Dis. Reptr. **37**, 20.
15. Nalepa, A., 1924: Eriophyiden. Gallmilben. Zoologica **24**, 167–293.
16. Prentice, I. W., 1946: Resolution and synthesis of virus complexes. causing strawberry yellow edge. Nature (London) **158**, 24–25.
17. Prentice, I. W., 1948: Resulution of strawberry virus complexes. II. Virus 2 (mild yellow-edge virus). Ann. Appl. Biol. **35**, 279–289.
18. Prentice, I. W., 1949: Resolution of strawberry virus complexes. III. The isolation and some properties of virus 3. Ann. Appl. Biol. **36**, 18–25.
19. Prentice, I. W., 1952: Resolution of strawberry virus complexes. V. Experiments with virus 4 and 5. Ann. Appl. Biol. **39**, 487–494.
20. Skiles, R. L. and King, T. H., 1952: Strawberry stunt virus in Fragaria vesca. Plant Dis. Reptr. **36**, 406–407.
21. Yarwood, C. E., 1955: Mechanical transmission of an apple mosaic virus. Hilgardia **23**, 613–628.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Erlangen

Zur Systematik, Biologie und Ökologie unterirdisch lebender Aphiden *(Homoptera, Aphidoidea)* *(Anoeciinae, Tetraneurini, Pemphigini* und *Fordinae)*

Teil II *Tetraneurini* und *Pemphigini*

Von Helmut Zwölfer, München

European Laboratory of the Commonwealth Institute of Biological Control

Inhalt: III. Systematischer Teil (Fortsetzung): Fam. *Pemphigidae,* Diagnose, Übersicht und Schlüssel für die Tribus. – Tribus *Tetraneurini,* Diagnose und Übersicht. – Zur Phylogenie der *Tetraneurini.* – Bestimmungsschlüssel. – Beschreibungen der Gattungen und Arten. – Tribus *Pemphigini,* Diagnose und Übersicht. – Zur Phylogenie der *Pemphigini.* – Bestimmungsschlüssel. – Beschreibungen der Gattungen und Arten.

Fam. *Pemphigidae* (Passerini) Boerner 1952

Diagnose: Sexuales ohne Rüssel; Augen der Junglarven, meist auch der ungeflügelten Virginogenien, nur aus Triommatidien bestehend. Cauda klein, nicht oder wenig hervortretend. Siphonen bei den Junglarven stets, bei den Erwachsenen meist unterdrückt, wenn vorhanden, dann nur flach kegelförmig ausgebildet.

Hauptwirtsgenerationen an Holzgewächsen, Fundatrix hier meist mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Gallen erzeugend. Nebenwirtsgenerationen in der Regel unterirdisch lebend. Anholozyklie weit verbreitet.

Übersicht über die Unterfamilien und Tribus

(Die eingeklammerten Tribus sind hier nicht behandelt)

Subfam. *Schizoneurinae*	. . . . Hauptwirt *Ulmus*
(Trib. *Schizoneurini*	. . . . Exules an Wurzeln von Holzgewächsen)
Trib. *Tetraneurini*	. . . . Exules an Wurzeln krautiger Gewächse
Subfam. *Pemphiginae*	. . . . Hauptwirt: verschiedene Laubhölzer
(Trib. *Pachypappini*	. . . . Exules vorwiegend an Wurzeln von Holzgewächsen)
Trib. *Pemphigini*	. . . . Hauptwirt *Populus,* Exules vorwiegend an Wurzeln krautiger Gewächse
Subfam. *Fordinae*	. . . . Hauptwirt *Pistacia, Rhus*

Trib. *Baizongiini* Trib. *Geoicini* Trib. *Fordini*	Exules an Wurzeln krautiger Gewächse, vorwiegend an Gramineen

Bestimmungsschlüssel für die Tribus der an den Wurzeln krautartiger Gewächse lebenden Formen

(Exules der *Tetraneurini, Pemphigini* und *Fordinae*)

1 (6) Ungeflügelte Exules mit Wachsdrüsenplatten. Prim. Rhin. mit Wimperkranz. Erstlarven mit je einem spin. und pleur. und 1—2 marg. Abd.-Borstenpaaren pro Tergit. Ant. der Erstlarven mit oder ohne Einschnürung zwischen den Endgl.

2 (3) Porenplatten ring- oder rosettenartig, auf Kopf, Thor.- und Abd.-Tergit 1—7. Erstlarve ohne Einschnürung zwischen den Ant.-Endgl., mit je einem marg. Abd.-Borstenpaar. In der Regel zumindest ein Teil der Beine nur mit einem Tarsengl. Ad. mit oder ohne Siphonen. Rhin. der Geflügelten schmal, spangenförmig.

. . . *Tetraneurini*

3 (2) Porenplatten nicht deutlich ring- oder rosettenförmig, aus zahlreichen runden Einzelporen zusammengesetzt. Tarsen aller Beine 2-gl., Exules stets ohne Siphonen.

4 (5) Porenplatten bei normal entwickelten ungeflügelten Exules auf dem Thor.- und Abd.-Tergiten 1,2 fehlend. Sek. Rhin. der Geflügelten schmal spangenförmig. Ant.-Endgl. der Erstlarven mit mehr oder weniger deutlicher Einschnürung. Erstlarven nur mit je einem Paar marg. Abd.-Borsten und mit kurzen geraden Krallborsten. Gonapophysen der Ungeflügelten 2—3-höckerig, oft undeutlich.

. . . *Pemphigini*

5 (4) Porenplatten auf Kopf, Thor.- und den Abd.-Tergiten 1—7. Sek. Rhin. der Geflügelten rundlich. Larvale Ant.-Endgl. mit oder ohne Einschnürung. Erstlarven in der Regel mit 2 marg. Abd.-Borstenpaaren. Gonapophysen mehr oder weniger deutlich, 2-höckerig.

. . . *Baizongiini*

6 (1) Ungeflügelte Exules ohne Wachsdrüsengruppen. Prim. Rhin. gewimpert oder ungewimpert. Abd.-Borsten der Erstlarven unregelmäßig gestellt, nicht in Spin.-, Pleur.- und Marg.-Reihen angeordnet. Larvale Ant. ohne Einschnürung.

7 (8) Prim. Rhin. gewimpert. Cauda sehr klein. Analöffnung auf die Dorsalseite verschoben. Der ganze Körper mit netzartig gefelderter Cuticula. Mit Spatel- oder Spitzborsten.

. . . *Geoicini*

8 (7) Prim. Rhin. ungewimpert. Analöffnung meist nicht dorsalwärts verschoben. Körper mit oder ohne netzartige Cuticularstrukturen. In der Regel nur mit Spitzborsten.

. . . *Fordini*

Trib. Tetraneurini (BOERNER) **nom. nov.**[1]

Diagnose für die virginogenen Formen: Ungeflügelte Virginogenien mit in 6 Längsreihen angeordneten ring- oder rosettenartigen Drüsengruppen auf Kopf, Thor. und Abd. L_1 mit je einem spin., pleur. und marg. Borstenpaar pro Abd.-Tergit. Larvale Ant.-Endgl. ohne Einschnürung. In der Regel alle oder ein Teil der Beine der ungeflügelten Tiere nur mit einem Tarsengl. Mit oder ohne Siphonen. Rhin. der Geflügelten schmal, spangenförmig. Prim. Rhin. gewimpert. Fundatrix und Fundatrigenien an *Ulmus*, in kleinen Blasengallen der Blätter. Virginogenien an den Wurzeln krautiger Gewächse. Hetereocisch, holozykl., teilweise anholozykl.

Übersicht über die mitteleuropäischen Arten

Gen. *Colopha* MONELL	. . . . Exules
C. compressa KOCH	an *Carex*-Wurzeln
Gen. *Kaltenbachiella* SCHOUTEDEN	. . . . Exules
K. pallida HALIDAY	an Wurzeln von Labiaten
Gen. *Tetraneura* HARTIG	. . . . Exules
T. ulmi L.	an Wurzeln von Gramineen,
T. longisetosa DAHL	selten an *Sedum*

(Die bei BOERNER 1952 als eigene Arten aufgeführten *T. personata* BOERNER und *T. rosea* KOCH werden hier als Synonyme von *T. ulmi* aufgefaßt. Siehe bei *T. ulmi.)*

Zur Phylogenie der Tetraneurini

Innerhalb der auf *Ulmus* überwinternden Subfamilie der *Schizoneurinae* sind die von BOERNER (1952) als *Tetraneurini* zusammengefaßten drei Gattungen *Colopha, Kaltenbachiella* und *Tetraneura* durch eine Reihe gemeinsamer biologischer und morphologischer Züge als näher verwandte Gruppe gekennzeichnet (Fundatrigenien in geschlossenen Blasengallen, Virginogenien an Wurzeln krautiger Gewächse, ringartig ausgebildete Drüsengruppen, Ant.- und Tarsengl.-Reduktion usw.). Insbesondere ist es die Tendenz zum Abbau bestimmter Strukturen, die den *Tetraneurini* eine gewisse morphologische Sonderstellung verleiht. Dieser morphologische Abbau ist bei den *Tetraneurini* überall und in verschiedener Ausprägung anzutreffen. Die auffallende Variabilität bei einzelnen Arten zeigt, daß diese Rückbildungsvorgänge teilweise noch nicht endgültig abgeschlossen sind.

Bemerkenswert sind in dieser Hinsicht die Schwankungen in der Ant.-Gl.-Zahl *(Tetraneura:* 5- oder 6-gl.; *Colopha:* 4- oder 5-gl.; *Kaltenbachiella:* 4-gl., sehr selten noch 5-gl.), ferner das gelegentliche Vorkommen einer gegabelten Media (V.Fl.) und mannigfacher Übergangsstufen zwischen 2-gl. und 1-gl. Tarsen bei *Kaltenbachiella.* Schließlich müssen in diesem Zusammenhang auch die regionalen morphologischen Unterschiede in der Differenzierung der Generationenfolge und im Abbau der Siphonen bei *Colopha*

[1] Neuer Name für *Byrsocryptini* BOERNER, 1952. Siehe bei *Tetraneura.*

erwähnt werden. Korrelationen sind zwischen den einzelnen Rückbildungserscheinungen nur undeutlich ausgeprägt. Zwar kann die auffallende Reduktion der Ant. bei *Kaltenbachiella* als Folge einer durch beträchtliche Körpergrößenverringerung bedingten negativen Allometrie (bzw. als Beibehaltung der larvalen Ant.-Gliederung) verstanden werden, unerklärlich bleibt aber, warum gerade hier, trotz der Größenreduktion (kleinste Art der *Pemphigidae)* der Abbau des 1. Tarsengl. im Gegensatz zu den übrigen Vertretern der Tribus noch nicht abgeschlossen ist und warum das Flügelgeäder reichhaltiger ist, als etwa bei der normalgroßen Nachbargattung *Tetraneura*.

Da die in der Tribus allgemein zu beobachtende Rückbildungstendenz sich bei den einzelnen Gattungen jeweils an anderen Merkmalen ausgewirkt hat[2] und Synapomorphien nicht erkennbar werden, ist eine Aussage über das Verwandtschaftsverhältnis dieser Gattungen schwierig. In der vorliegenden Arbeit wird die Boernersche, in erster Linie auf der Ausbildung des Flügelgeäders beruhende Reihenfolge beibehalten. In morphologischer und biologischer Hinsicht stehen sich *Colopha* und *Kaltenbachiella* (in beiden Gattungen starke Wachsausscheidungen, kein perianaler Haarkranz [= Trophobioseorgan], kein Ameisenbesuch, keine virginoparen Geflügelten) gegenseitig recht nahe, während die Gattung *Tetraneura* von ihnen durch die nur sehr schwache Wachsausscheidung, durch den Besitz eines deutlichen Trophobioseorgans und virginoparer Geflügelter und durch den Ameisenbesuch unterschieden ist.

Die weniger häufigen Gattungen *Colopha* und *Kaltenbachiella* besitzen in Mitteleuropa nur jeweils einen Vertreter. In der sehr häufigen Gattung *Tetraneura* ist es anscheinend zu einer weitgehenden Aufsplitterung in einzelne, nicht immer konstante Varianten gekommen, die sich nach ihrer morphologischen Ausbildung und ihrer Biotopwahl in zwei nicht scharf voneinander abzugrenzenden Arten einordnen lassen.

Die drei Gattungen besitzen den gleichen Hauptwirt und erzeugen hier Gallen, die dem gleichen Typus angehören. Die virginogenen Generationen leben jeweils an eigenen Nebenwirtsfamilien *(Colopha:* Cyperaceen, *Kaltenbachiella:* Labiaten, *Tetraneura:* Gramineen und — disjunktiv — selten auch *Sedum).* Alle beobachteten Arten sind oligophag.

Bestimmungsschlüssel der ungeflügelten Virginogenien der mitteleuropäischen Tetraneurini

1 (4) Ant. der Erstlarven 5-gl., der Ad. 5- oder 6-gl. Perianaler Haarkranz deutlich (Borstenlänge 0,1—0,15). Vom 2. Larvenstadium an mit flachkegelförmigen Sipho. Tiere wachsgelb bis bräunlich rot, nur mit schwacher Wachsausscheidung. An Gramineenwurzeln (selten auch an *Sedum).*

. . . *Tetraneura* Hartig

2 (3) Junglarven und Ad. mit langen Marg.-(0,03—0,21), Spin. (0,03—0,18) und meist auch Pleur.-Borsten (0—0,18). Bei den Ad. gelegentlich noch weitere Borstenreihen. Die marg. Drüsengruppe des Tergit 7 nur mit einreihigem Fazettenring. Meist in schattigen Biotopen.

. . . *T. longisetosa* Dahl

[2] Diese Erscheinung entspricht denjenigen Vorgängen, die in der Paläontologie mit dem Begriff „Spezialisationskreuzung" bezeichnet werden.

3 (2) Junglarven lang- oder kurzborstig, Ad. fast stets mit kurzen Abd.-Borsten (0,03—0,04). Die marg. Drüsenplatte des Tergit 7 oft mit mehrreihigem Fazettenring. In der Regel nicht in schattigen Biotopen. . . . *T. ulmi* L.

4 (1) Ant. der Erstlarven 4-gl. Bei Ad. 4- oder 5-gl. Perianaler Haarkranz nicht ausgebildet (Borsten der Analregion nur bis 0,03). Meist ohne Siphonen, Tiere gelblich bis weiß, mit starker, den ganzen Körper bedeckender Wachsausscheidung.

5 (6) Alle Tarsen eingl. Zentralfeld der spin. und pleur. Drüsengruppen rundlich. Ant. 4- bis 5-gl. Ad. dunkelgelb, mittelgroß (Körperl. 1,20 bis 1,40). An Cyperaceenwurzeln.

. . . *Colopha* Monell
C. compressa Koch

6 (5) Zumindest die Hintertarsen in der Regel 2-gl. Zentralfeld der Drüsengruppen in die Länge gezogen. Pleur. Gruppen meist stark reduziert (5—6 Fazetten). Ant. fast immer nur 4-gl. Ad. blaßgelb, sehr klein (Körperl. 0,90—1,25). An Wurzeln von Labiaten.

. . . *Kaltenbachiella* Schouteden
K. pallida Haliday

Gen. Colopha Monell 1877

Typ. auct.: *Byrsocrypta ulmicola* Fitch 1859.
Diagnose: Media des V.-Fl. gegabelt. H.-Fl. nur mit einer Schrägader. Gallen flach. Exules an Wurzeln von *Carex*. Nur eine mitteleuropäische Art.

Colopha compressa Koch 1856

Syn.: *Schizoneura compressa* Koch 1856. *Byrsocrypta ulmicola* Fitch 1859 (sec. Mordvilko 1921).

Untersuchtes Material: 4 Präparate der Sammlung Boerner, 4 eigene Funde.

Ad. Fundatrix

Gelb bis gelbgrün. Körper sehr in die Länge gestreckt, Kopf nicht vorspringend, das eigene Material ohne Wachsdrüsenplatten. Die von Tullgren (1925) untersuchten Tiere besaßen Wachsdrüsen (1 bis 2 Zentralfazetten, die von einem Ring etwa gleichgroßer peripherer Fazetten umgeben sind; Anordnung wie bei den *Tetraneura*-Exules). Nur mit vereinzelten, sehr kleinen Borsten. Ant. 4-gl. (nach Tullgren 5-gl.). Die beiden prim. Rhin. rundlich bis oval, mit Wimperkranz. Nur Triommatidien, keine Fazettenaugen. Rüssel bis zum 2. Coxenpaar reichend. Siphonen fehlen (nach Tullgren vorhanden). Jeweils nur 1 Tarsenglied (nach Tullgren 2 Tarsenglieder). Das Tarsenglied trägt dist. über der Klaue 2 lange (0,03) am Ende spatelförmig verbreiterte Borsten.

Körperl.	1,20—1,50	Ant.-Gl.	I 0,043	
Körperbr.	0,60—0,70	„	II 0,043	Sek. Rhin.
Rüssel	0,20—0,25	„	III 0,086	fehlen
Ant.	0,20	„	IV 0,039	

Ad. Emigrans

(Nach Material der Sammlung BOERNER und nach TULLGREN 1925)

Kopf, Thor. und Extremitäten schwarzbraun. Abd. grünlich. Wachsdrüsenplatten fehlen. Ant. 6-gl. Glied VI mit großem, lappig geteiltem prim. Rhin. und einigen bewimperten Begleitrhin. Das prim. Rhin. auf Gl. V umfaßt dieses als schmale Spange. Die sek. Rhin. schmal, oft die Hälfte des Gl.-umfanges umspannend. Der Rüssel reicht bis zur Mitte des Mesosternums. V.-Fl.: das Pterostigma am Ende gerundet, die Media im dist. Drittel gegabelt (selten einfach). Cu. der H.-Fl. verwischt. Beine mit 2 Tarsengl. Siphonen fehlen.

Körperl.	1,80	Ant.-Gl.	I 0,026	Rhin. auf	
V.-Fl.	2,30	„	II 0,039		
Rüssel	0,35	„	III 0,208	III 11—14	
Ant.	0,48	„	IV 0,065	IV 2— 4	
		„	V 0,078	V 2— 3	+ 1
		„	VI 0,065	VI 0— 2	+ 1

Ad. Exul (ungeflügelt)

Körper dunkelgelb, Extremitäten rauchfarben. Fein mit Wachsstaub bepudert, auf dem Rücken flockige Wachsausscheidungen. Oft sind die ausgeschiedenen Wachsfäden doppelt so lang wie das Tier. Rundlich ovale Gestalt. Kopf nicht vorspringend. Deutliche Drüsengruppen vorhanden. Diese bestehen aus 8 bis 12 rosettenartig um ein Zentralfeld angeordnete periphere Fazetten. Die marg. Drüsen oft unregelmäßig, mit mehreren Zentralfazetten. Anordnung der Drüsen: Kopf mit 8 bis 10 Drüsengruppen, davon liegen 4 am Hinterrand in einer Querreihe, die restlichen dagegen davor in 2 medianen Längsreihen. P.-Thor. mit je einem Paar spin. und marg. Drüsenplatten. Ms.-, Mt.-Thor. und Abd.-Tergite 1—3 mit je einem spin., pleur. und marg. Drüsenpaar. Auf Tergit 4—6 fallen die pleur. Platten weg.

Der ganze Körper mit kleinen, locker gestellten Borsten. Ant. auffallend klein, 4- oder 5-gl. Die beiden rundlichen bis ovalen prim. Rhin. mit deutlichen Wimperkränzen. Das dist. Rhin. außerdem mit bewimperten Begleitrhin. Nur Triommatidien ausgebildet. Rüssel kurz, das 2. Coxenpaar kaum überragend. Cauda, Anal- und Genitalplatte wenig deutlich voneinander abgegrenzt und nicht sklerotisiert, mit wenigen, sehr kurzen (bis 0,020) Borsten. Ein perianaler Borstenkranz (= Trophobioseorgan) fehlt völlig. Ohne Siphonen. Gonapophysen sehr undeutlich, jeweils mit 4—5 winzigen Dörnchen (0,005). Beine kurz, nur je ein Tarsenglied.

Körperl.	1,20—1,40	Ant.-Gl.	I 0,018—0,030	
Körperbr.	0,90—1,20	„	II 0,012—0,036	
Rüssel	0,30—0,50	„	III 0,030—0,036	Sek. Rhin. fehlen
Ant.	0,15—0,18	„	IV 0,018—0,024	
		„	V 0,036—0,039	

Exul, Erstlarve

Weißlichgelb. Langgestreckte Gestalt (Länge 0,45—0,50). Drüsengruppen wie bei den Ad. Auf dem Abd.-Rücken je eine Längsreihe spin., pleur. und marg. Borsten. Ant. 4-gl. Die beiden letzten Gl. mit querliegenden Stiftchenreihen und langen schlanken Borsten (bis 0,055). Die beiden prim. bewimper-

ten Rhin. lang und queroval. Rüssel lang (0,28), bis zum 2. Abd.-Tergit reichend.

Ad. geflügelter Exul (sexupar)

(Beschreibung nur nach einem Tier.) Kopf, Thor. und Extremitäten schwarzbraun bis schwarz, Abd. grünlich gelb. Flügel wie bei den Emigranten. Drüsengruppen fehlend. Der ganze Körper mit kleinen (0,025) lockergestellten Borsten. Ant. 6-gl. Die beiden schmalen, spangenförmigen prim. Rhin. mit Wimperkränzen. Die sek. Rhin. ebenfalls stark in die Länge gezogen (bis zu $^3/_4$ des Gl.-Umfanges umgreifend). Siphonen fehlend. Cauda, Anal- und Genitalplatte nur schwach chitinisiert, mit kleinen (0,03) Borsten besetzt. Gonapophysen undeutlich.

Körperl.	1,20	Ant.-Gl.	I	0,049	Rhin. auf		
Körperbr.	0,45	„	II	0,049			
V.-Fl.	2,25	„	III	0,180	III	11	
Ant.	0,49	„	IV	0,067	IV	3—4	
		„	V	0,060	V	2—3	+ 1
		„	VI	0,085	VI	0—2	+ 1

Sexuales (Embryonen)

Rüssellos. Ohne Drüsengruppen. Tarsen eingliedrig. Wie die Fundatrix mit 2 über der Klaue liegenden Borsten.

Regionale morphologische Unterschiede

Zwischen den untersuchten Fundatrices (Material aus der Sammlung BOERNER [Herkunft nicht bekannt] und aus Oberbayern) und den von TULLGREN (1925) gegebenen Beschreibungen schwedischer Tiere bestehen erhebliche Unterschiede. Den geprüften Tieren fehlen im Gegensatz zu TULLGRENS Angaben die Siphonen und die Drüsengruppen, ferner sind die Ant. 4- und die Tarsen 1-gl. (nach TULLGREN 5-gl. Ant. und 2-gl. Tarsen). Da der morphologische Habitus, die Wirtsverhältnisse, Gallenform und die Generationsfolge bei den schwedischen und den mitteleuropäischen Tieren gleich sind, können beide als Angehörige derselben Art gelten.

Die mitteleuropäischen Fundatrices sind auf Grund der vorliegenden Beschreibungen mehr zurückgebildet als die nordeuropäischen; die Generationsfolge der *C. compressa* ist somit in Mitteleuropa morphologisch stärker differenziert. (Eine ähnliche Erscheinung wird bei *Pemphigus bursarius* angetroffen.)

Im Gegensatz zu den Angaben anderer Autoren (MORDVILKO, 1935), (TULLGREN, 1925) fehlen dem eigenen Exules-Material die Siphonen. Auch in dieser Hinsicht können die mitteleuropäischen Tiere als stärker abgewandelt angesehen werden.

Biologie

Wirte. Hauptwirt ist *Ulmus scabra* (nach BOERNER, 1952, auch *U. effusa*). Die Exules leben an Wurzeln von *Carex*-Arten.

Holozyklus und Parazyklus. Es wurden im Herbst sowohl zum Hauptwirt abwandernde als auch anholozyklisch überwinternde Populationen angetroffen. Über das Häufigkeitsverhältnis von Holozyklus und Para-

zyklus können keine Angaben gemacht werden, da die Art im Beobachtungsgebiet nur vereinzelt gefunden wurde.

Jahreszyklus. Die Fundatrix bewohnt mit ihrer Nachkommenschaft blattoberseits gelegene, flachgedrückte, hahnenkammähnlich gezähnte Beutelgallen, die sich durch einen Sekundärporus öffnen. Ende Mai (Oberbayern) begannen die Fundatrices in den Gallen ihre Nachkommenschaft abzusetzen. Dieses Datum weist auf ein in der Junimitte beginnendes Abwandern zum Nebenwirt hin. Virginopare Geflügelte konnten nicht gefunden werden und sind auch aus der Literatur nicht bekannt. Mitte Oktober wurden in einer virginogenen Kolonie sexupare Geflügelte gesammelt. Das Absetzen der Sexuales am Hauptwirt konnte nicht beobachtet werden.

Mitte März wurde in einem *Lasius flavus*-Nest, das in eine *Carex*-Bülte eingebaut war, eine virginogene Kolonie gefunden. Die Tiere (Ad. und Juv.) saugten in großer Zahl an den Wurzeln und waren völlig von dem ausgeschiedenen Wachs bedeckt. Diese Wachsausscheidungen bilden für die an feuchten und überschwemmungsgefährdeten Örtlichkeiten lebenden Aphiden einen wirksamen Benetzungsschutz. Ein Ameisenbesuch konnte weder hier noch anderweitig festgestellt werden. Der Fund einer starken, freilebenden Population im Spätherbst läßt vermuten, daß die Überwinterung auch außerhalb von Ameisennestern vor sich geht.

Beziehungen zu Ameisen. Eine Trophobiosebeziehung wurde nicht beobachtet. Der von den Tieren abgeschiedene Honigtau bleibt in den Wachsausscheidungen zurück. Ein perianaler Haarkranz fehlt.

Das zweimal beobachtete Zusammenwohnen mit *Lasius flavus* wird als fakultative Synoekie gedeutet. Den durch ihre Wirtspflanzen an feuchte Biotope gebundenen Aphiden bieten die relativ trockenen *Lasius*-Kuppelnester günstige Lebensbedingungen.

Räuber und Parasiten wurden nicht gefunden.

Besiedelte Biotope. Die Virginogenien der im Untersuchungsgebiet wenig häufigen Art wurden in feuchten Wiesen, oft an etwas überschatteten Stellen oder an Rändern von Gräben und Tümpeln gefunden.

Fundorte: Mittelfränkisches Becken, Maingebiet, Bayerische Hochebene.

Gen. Kaltenbachiella Schouteden 1906

Typ. auct.: *K. menthae* Schouteden (= *Byrsocrypta pallida* Haliday 1838).
Syn.: *Byrsocrypta* Tullgren 1909 (Typ. auct. = *B. pallida* Haliday 1838).
Gobaishia Matsumura 1917 (Typ. auct. = *G. japonica* Matsumura 1917).

Diagnose: Media der V. Fl. ungegabelt, H. Fl. mit 2 Schrägadern. Tarsen der Ungeflügelten ein- oder 2gl. Galle kugelig, ungestielt, behaart. Exules an Wurzeln von Labiaten. Nur eine einheimische Art.

Kaltenbachiella pallida Haliday 1838

Syn.: *Aphis* (*Tetraneura*) *alba* Ratzeburg 1844. *Rhizobius menthae* Passerini 1863. (*Rhizoicus menthae* Del Guercio 1906 pro Passerini). ? *R. sonchi* Passerini 1860 partim. Weitere Synome unter Gen. *Kaltenbachiella*.

Untersuchtes Material: 9 Präparate der Sammlung Boerner. 6 eigene Funde.

Ad. Fundatrix

Schwach gelblich, Gestalt langgestreckt oval. Wachsdrüsen fehlen. Das Integument ist mit spärlichen kurzen Borsten bedeckt. Ant. 4-gl., spärlich beborstet. Die beiden prim. Rhin. rundlich klein, ohne deutlichen Haarkranz. Rüssel reicht bis zum 2. Coxenpaar. Siphonen fehlen. Hintertarsen 2-gl.

Körperl.	ca. 2,00	Ant. Gl. III 0,114—0,130	sek. Rhin
Körperbr.	1,20	Ant. Gl. IV 0,057—0,076	fehlen.
Rüssel	0,25		
Ant.	0,30		

Beschreibung nach Boerners Material, nach Tullgren, 1909; V. D. Goot, 1915 und Theobald, 1929. Maße nach Tullgren.

Ad. Emigrans

Kopf, Thor. und Extremitäten schwarz, Abd. dunkelgrün. V. Fl.: Media des V. Fl. ungegabelt und im prox. Drittel verwischt. (Ein Tier der Sammlung Boerner mit gegabelter Media.) Cu. I und II an der Basis deutlich getrennt. Im H. Fl. sind Media I und II gut entwickelt, sie sind weit voneinander getrennt. Wachsdrüsenplatten fehlen. Ant. 6-gl. Die sekundären Rhin. sind lang und schmal, sie nehmen die ganze Unterseite der Ant. Gl. ein. Die prim. Rhin. unterscheiden sich von den sek. nur durch ihre Größe, sie tragen keinen Wimperkranz, lediglich die Begleitrhin. des dist. Rhin. sind bewimpert. Siphonen fehlen. Alle Tarsen 2-gl.

Körperl.	2,10	Ant. Gl. III 0,247—0,266	Rhin. auf	
Körperbr.	0,65	Ant. Gl. IV 0,104—0,123		
V. Fl.	2,65	Ant. Gl. V 0,133—0,152	III 20—24	
Rüssel	0,32	Ant. Gl. VI 0,152—0,160	IV 6— 7	
Ant.	0,87		V 5— 8	+ 1
			VI 7—10	+ 1

Maße nach Tullgren 1909. Beschreibung nach Boerners Material.

Ad. Exul (ungeflügelt)

Gelblich weiß. Jüngere Tiere blaß orangegelb. Die Tiere sind mit weißen, aus einzelnen Fäden zusammengesetzten flaumartigen Wachsausscheidungen bedeckt. Gestalt rundlich bis eiförmig, hochgewölbt. Kopf nicht vorspringend.

Körper mit rosettenartigen Wachsdrüsengruppen, diese bestehen aus einem meist langgestreckten Mittelfeld, das von einem Kranz rundlicher Fazetten umgeben ist. Die marg. Drüsengruppen sind groß und in die Länge gezogen, die pleur. Gruppen oft sehr klein (5—6 Fazetten). Anordnung: Kopf mit 8—10 Drüsenplatten (am Scheitelhinterrand 4 in einer Querreihe, davor je 2 in 2 Querreihen). P. Thor. mit einem großen marg. und einem kleineren spin. Drüsengruppenpaar. Ms.- und Mt.-Thor. und Abd.-Tergit 1—6 mit je einem spin., pleur. und marg. Paar. Tergit 7 nur mit spin. und marg. Drüsengruppen. Auf Tergit 8 lediglich 2 kleine Drüsenplatten. Körper mit spärlich verteilten kurzen (0,02) Borsten. Ant. 4-gl., sehr selten 5-gl. In diesem Fall sind die beiden Endgl. nicht verschmolzen. Die beiden rundlichen bis ovalen prim. Rhin. mit Haarkranz, die dist. Begleitrhin. ebenfalls bewimpert.

Nur Triommatidien vorhanden. Siphonen fehlen. Rüssel kurz, das 2. Coxenpaar grade erreichend. Cauda, Anal- und Genitalplatte nicht sklerotisiert, nur undeutlich voneinander abgesetzt. Beborstung der Analregion sehr spärlich und kurz (0,01). Perianaler Haarkranz (= Trophobioseorgan) nicht ausgebildet. Gonapophysen nicht sklerotisiert, aus 2 Gruppen von 6—8 sehr kurzen (0,01) Dörnchen bestehend. Vorder- und Mitteltarsen in der Regel eingl., die H. Tarsen meist 2-gl. Es kann jedoch ausnahmsweise bei den vorderen Tarsenpaaren ebenfalls eine 2-Gliedrigkeit angedeutet sein, während andererseits bei den H. Tarsen die Trennung in 2 Gl. manchmal undeutlich oder völlig unterdrückt ist.

Körperl.	0,90—1,25	Ant. Gl. I	0,03	
Körperbr.	0,75—1,15	Ant. Gl. II	0,03—0,036	Sek. Rhin
Rüssel	0,20—0,35	Ant. Gl. III	0,03—0,048	fehlen
Ant.	0,13—0,15	Ant. Gl. IV	0,03—0,036	

Exul. Erstlarve

Kräftig orangegelb; langgestreckte Gestalt. Wachsdrüsen wie bei den Ad. Mit je einer spin., pleur. und marg. Längsreihe von Borsten, die Borsten jeweils vor der entsprechenden Drüsenplatte. Ant. 4-gl. Die prim. Rhin. queroval, langgestreckt. Alle Ant. gl. mit auffallend langen Borsten (bis 0,045). Rüssel über das 3. Coxenpaar hinausragend.

Ad. geflügelter Exul (sexupar)

Kopf, P. Thor. und Extremitäten schwarzbraun, Abd. olivgrün und schwach mit Wachs bestäubt. Fl. wie bei den Emigranten. Wachsdrüsen fehlen. Beborstung spärlich und kurz (bis 0,02). Ant. 6-gl. durch die auf Wülsten liegenden sek. Rhin. erscheinen die letzten 4 Ant. Gl. quergeringelt. Sek. Rhin. sehr schmal, oft über $^3/_4$ des Gliedumfanges umspannend. Das prox. prim. Rhin. unterscheidet sich nicht von den sek. Rhin. Das dist. ist rundlich oval, ohne deutlichen Wimperkranz, aber mit bewimperten Begleitrhin. Siphonen fehlen. Der kurze Rüssel erreicht das 3. Coxenpaar nicht. Cauda, Anal- und Genitalplatte sklerotisiert, dicht mit kurzen Borsten besetzt (0,012—0,015). Gonapophysen undeutlich. Alle Tarsen sind in der Regel 2-gl., das 1. Tarsengl. kann gelegentlich stark rückgebildet sein.

Körperl.	1,05	Ant. Gl. I	0,055	Rhin. auf	
Körperbr.	0,45	Ant. Gl. II	0,035		
Rüssel	0,30	Ant. Gl. III	0,150	III 10—12	
Ant.	0,43—0,46	Ant. Gl. IV	0,080	IV 3— 4	
		Ant. Gl. V	0,073	V 1— 2	+ 1
		Ant. Gl. VI	0,080	VI 2— 3	+ 1

Zur morphologischen Variabilität der Art

Bemerkenswert erscheint, daß die ursprünglich sogar als Gattungsmerkmal benutzte Zahl der Tarsengl. (in der Regel sind Vorder- und Mitteltarsen ein-, die H. Tarsen aber 2-gl.) nicht völlig konstant ist. Mit Hilfe der verschiedenen Varianten läßt sich eine morphologische Reduktionsreihe von vollständig 2gl. zu vollständig eingl. Tarsen aufstellen. Dies zeigt, daß die Tarsengl.-Rückbildung, die in der Nachbargattung *Tetraneura* zu endgültiger Ein-

gliedrigkeit gelangt ist, bei der vorliegenden Gattung noch im Gang ist. Weitgehend abgeschlossen erscheint dagegen die Reduktion der ehemals 5gl. Ant. der ungeflügelten Exules. Hier wird in der Regel der larvale Zustand (= die beiden mit je einem prim. Rhin. versehenen Endgl. nicht getrennt, Ant. deshalb 4gl.) beibehalten, nur ausnahmsweise treten noch 5gl. Antennen auf.

Biologie

Wirte. Hauptwirt ist *Ulmus campestris* und *U. scabra*. Die Exules saugen an den Wurzeln und unterirdischen Trieben, vor allem an den Sproßachseln, von *Mentha (aquatica, arvensis, piperita, longifolia)*, *Thymus* und *Origanum*.

Holozyklus und Parazyklus. 2 Herbstfunde (Mitte Oktober) und 2 Frühjahrsfunde im Beobachtungsgebiet zeigen, daß die Möglichkeit zur anholozyklischen Überwinterung besteht. Eine Ende Juli gefundene Population wanderte vollständig zum Hauptwirt über. Über das Häufigkeitsverhältnis von Holozyklus und Parazyklus kann keine Angabe gemacht werden.

Jahreszyklus. Die Hauptwirtgenerationen konnten im Beobachtungsgebiet nicht beobachtet werden. Nach Tullgren (1909), van der Goot (1915) und Boerner (1952) werden im Frühjahr von der Fundatrix am Blattgrund von *Ulmus* kugelige, beiderseits über die Blattfläche ragende, geschlossene Gallen gebildet, in denen sich die Emigranten entwickeln. Diese verlassen im Juni die Gallen durch einen sekundären Porus. Die an den Wurzeln und unterirdischen Trieben saugenden Exules sind von umfangreichen Wachsausscheidungen umgeben. In den von den Tieren verlassenen Wachshüllen bleibt der ausgeschiedene Honigtau zurück. Da die Art großenteils an feuchten, überschwemmungsgefährdeten Biotopen lebt (*Mentha aquatica!*), dürfen die Wachsausscheidungen als Benetzungsschutz angesehen werden. Virginopare Geflügelte wurden nicht beobachtet, sie sind auch aus der Literatur nicht bekannt. Eine vorwiegend aus sexuparen Geflügelten bestehende Population wurde Ende Juli gefunden. Über das Absetzen der Sexuales am Hauptwirt und über die Eiablage liegen keine Beobachtungen vor.

Beziehungen zu Ameisen. *K. pallida* wird in der Regel nicht von Ameisen aufgesucht (nur ausnahmsweise wurde ein Besuch durch *Tetramorium caespitum* festgestellt). Für das Fehlen trophobiotischer Beziehungen spricht auch die starke Wachsausscheidung und die Tatsache, daß kein perianaler Haarkranz ausgebildet ist. Das einmal beobachtete Zusammenwohnen von *K. pallida* mit *Lasius flavus* wird als Synoekie gedeutet. Das mit *Thymus* bewachsene Kuppelnest bot den Aphiden günstigere Lebensbedingungen als die feuchte Umgebung.

Parasiten und Räuber wurden nicht gefunden.

Besiedelte Biotope. Die eurytope Art wurde sowohl in trockenwarmen Biotopen (Steppenheidegesellschaften, Felsenheide) als auch an feuchten, zeitweise überschwemmten Orten (am Rand von Hoch- und Wiesenmooren, an Teichrändern) gesammelt.

Fundorte: Mittelfränkisches Becken, Fränkische Jura, Oberrheingebiet (Kaiserstuhl), Bayerische Hochebene.

Gen. Tetraneura Hartig 1841[3]

Typ. auct. *Aphis ulmi* Linnaeus 1758.
Syn.: *Byrsocrypta* Fitch 1855 (nec Haliday 1838) (Typ. auct. *Aphis ulmi* Linnaeus 1758, Geoffroy 1764). *Amycla* Koch 1857 (Typ. Wilson 1910: *A. fuscifrons* Koch 1857). *Endeis* Koch 1857 (Typ. Kirkaldy 1904: *E. bella* Koch 1857).

Diagnose: Media des V. Fl. nicht gegabelt, H. Fl. mit einer Schrägader. Tarsen der Ungeflügelten eingl., Fundatrix und Fundatrigenien in bohnenförmiger, meist gestielter Galle. Exules an Graswurzeln.

Tetraneura ulmi (Linnaeus 1758) Hartig 1841

Syn. *Aphis gallarum-ulmi* Degeer 1773. *A. gallarum* Gmelin 1788. ? *A. radicum* Boyer de Fonscolombe 1841. *Tetraneura ulmifoliae* Baker 1920. *T. ulmi-sacculi* Patch 1910. *T. yezoensis* Matsumura 1917 (sec. Mordvilko 1921). *T. setariae* Del Guercio 1895 (sec. Mordvilko 1921). *Endeis rosea* Koch 1857. *Pemphigus boyeri* Passerini 1856. *P. caerulescens* Mordvilko 1901 (nec. Passerini 1856). *Byrsocrypta graminis* Schouteden 1906. *Coccus zeamayidis* Dufour 1824.

Aphis ulmi Fabricius 1757 (non Linnaeus 1758 !) = *Byrsocrypta personata* Boerner 1950 = Syn. für *Tetraneura ulmi* forma *personata* (Boerner 1950) nova forma.

Untersuchtes Material: 36 Präparate der Sammlung Boerner, davon 26 mit der Bezeichnung *Byrsocrypta ulmi* L., 5 mit der Bezeichnung *B. rosea* Koch und 5 mit der Bezeichnung *B. personata* Boerner. 182 eigene Funde.

Ad. Fundatrix

Hell olivgrün, Kopf, Thor. und Extremitäten bräunlich. Rundliche, fast kugelförmige Gestalt, Kopf und P. Thor. vom restlichen Körper etwas abgesetzt. Kopf und P. Thor. kräftig chitinisiert. Abd. weichhäutig. Wachsdrüsen fehlen. Mit sehr spärlichen, kurzen Borsten. Ant. je nachdem, ob die beiden letzten Gl. getrennt sind oder nicht, 3- oder 4-gl. (gelegentlich nur 2-gl.). Die beiden Endgl. mit je einem kleinen rundlichen Rhin. Rüssel kurz, meist nicht das 2. Coxenpaar überragend. Analplatte mit 4 mittelgroßen (0,060) Borsten. Die beiden Gonapophysen wenig deutlich (Borsten ca. 0,015). Beine mit nur je einem Tarsengl. Nur Triommatiden entwickelt.

Körperl.	1,90—2,00	Ant. Gl. I	0,043—0,049	
Körperbr.	1,40—1,55	Ant. Gl. II	0,043—0,049	Sek. Rhin.
Rüssel	0,20—0,27	Ant. Gl. III	0,121—0,125	fehlen
Ant.	0,27—0,29	Ant. Gl. IV	0,055—0,060	

Ad. Emigrans

a. *Tetraneura ulmi,* forma *typica*

Kopf, Thor. und Extremitäten glänzend schwarz. Das Abd. auf der Dorsalseite schwarzgrün, auf der Ventralseite grünlichgrau gefärbt. V. Fl. mit

[3] Wie mir Herr D. Hille Ris Lambers freundlicherweise brieflich mitteilte, ist der in Boernfrs Katalog (1952) gebrauchte Gattungsname *Byrsocrypta* Haliday 1838 als Synonym von *Pemphigus* Hartig 1837 anzusehen.

gebogenem Radialramus, Media einfach, im prox. Teil verwischt. Die beiden Cu. entspringen nahezu an der gleichen Stelle und divergieren dann stark. Im H. Fl. ist nur der Radius und die Media vorhanden. Wachsdrüsen fehlen. Der ganze Körper mit kleinen Borsten, Ant. 6-gl., gelegentlich 5-gl. Die sek. Rhin. umgreifen als schmale Spangen fast $^3/_4$ des Gl.-Umfanges. Die prim. Rhin., vor allem das dist., sind unregelmäßig, oft fast sternförmig gelappt. Rüssel sehr kurz, das 2. Coxenpaar kaum erreichend. Siphonen fehlen. Die Borsten auf Tergit 8 = 0,05—0,06, auf der Cauda = 0,01—0,03 und auf der Analplatte = 0,04—0,05. Gonapophysen wenig deutlich. Beine jeweils mit 2 Tarsengl.

Körperl.	2,20—2,60	Ant. Gl. I	0,050—0,055	Rhin. auf
Körperbr.	0,65—1,05	Ant. Gl. II	0,055—0,060	
V. Fl.	2,40—2,80	Ant. Gl. III	0,235—0,243	III 12—16
Rüssel	0,37—0,42	Ant. Gl. IV	0,085—0,091	IV 3— 5
		Ant. Gl. V	0,145—0,152	V 4— 7 + 1
		Ant. Gl. VI	0,091—0,105	VI 0— 1 + 1

b. *Tetraneura ulmi*, forma *personata*

Diese Form unterscheidet sich von der Nominatform in folgenden Merkmalen:

1. Sie besitzt Siphonen (oft nur andeutungsweise ausgebildet).
2. Es sind Wachsdrüsen vorhanden (Bau und Anordnung wie bei den Exules).
3. Die Perianalbeborstung (= 0,050—0,080) ist länger als bei der Nominatform. Sie ist wie bei den Exules ausgebildet.
4. Die fundatrigenen Larven sind ockerfarben (bei der Nominatform olivgrün).

Ad. Exul (ungeflügelt)

Farbe schwankt stark. Überwinternde Tiere, die noch keine Embryonen ausgebildet haben, sind himbeerfarben bis purpurn. Mit dem Erscheinen der Embryonen im Frühjahr werden die Adulten in der Regel gelborange bis wachsfarben. Einzelne Populationen aus trockenheißen Biotopen zeigten eine hell weißlichgelbe Farbe. Die Tiere sind meist mit schwachem Wachsstaub bedeckt. Cuticula mit Wachsdrüsen, die aus einer großen Zentralfacette bestehen, um die sich ein Ring peripherer, stark chitinisierter kleiner Facetten legt. Der Kopf mit 3—4 hintereinander gelegenen Drüsenpaaren. P. Thor. mit einem spin. und einem marg. Paar. Ms.- und Mt.-Thor. und Tergit 1—6 mit je einem spin., pleur. und marg. Drüsenpaar. Tergit 7 nur mit spin. und marg. Drüsen. Einzelne spin. oder pleur. Drüsengruppen können ausfallen. Die spin. und pleur. Drüsen wesentlich kleiner als die marg. Drüsenplatten. Die Drüsen auf Tergit 6 und 7 sehr in die Länge gezogen. Der das zentrale Feld umgebende Facettenring ist hier öfters mehrreihig ausgebildet, gelegentlich wird das Zentralfeld durch die Randfacetten stark eingeengt. Ant. 5—6gl., spärlich beborstet. Prim. Rhin. mit Wimperkränzen, das prox. ist oval, das dist. rundlich ausgebildet. In der Regel sind nur Triommatidien vorhanden. Tiere mit 6gl. Ant. besitzen gelegentlich auch kleine Facettenaugen. Körper unregelmäßig mit sehr kleinen (= 0,030) Borsten. Die marg. Borsten der vorderen und mittleren Tergite in der Regel ebenfalls kurz (= 0,030—0,040) und nach hinten gekrümmt. Die marg. Borsten der Tergite

7,6 und manchmal 5 oft gerade und lang (bis 0,100). Vereinzelt treten ad. Tiere auf, bei denen sämtliche Marg.-Borsten lang sind. Auch die Spin.-Borsten können dann beträchtlich verlängert sein. Tergit 7,8, Cauda, Anal- und Genitalplatte sklerotisiert. Auf Tergit 8 und auf der Cauda je 2 Borsten (bis 0,15), die Analplatte mit 4 bis 6 ebenfalls langen (0,15) Borsten, die gegen die Analöffnung hin gebogen sind. Caudal- und Subanalbeborstung bildet zusammen einen perianalen Haarkranz (= Trophobioseorgan). Die Gonapophysen bestehen aus 2 sehr deutlichen, leicht sklerotisierten Höckern mit je etwa 10 kurzen (ca. 0,045) gekrümmten Borsten. Siphonen vorhanden, aus flachkegelförmigen, nicht beborsteten Höckern bestehend. Rüssel kurz, knapp das 3. Coxenpaar erreichend. Beine jeweils nur mit einem Tarsengl.

Körperl.	2,10—3,00	Ant.-Gl.	I 0,060—0,073	
Körperbr.	1,15—2,45	„	II 0,060—0,073	
Rüssel	0,50—0,70	„	III 0,073—0,086	Sek. Rhin. fehlen
Ant.	0,40—0,45	„	IV 0,104—0,151	
		„	V 0,067—0,091	

Exules, Erstlarven

Die von den Emigranten abstammenden Larven in der Regel graugrün bis olivgrün, seltener orangefarben. Die Larven der späteren Generationen orangebraun, Abd. Mitte oft grünlich. Düsengruppen wie bei den Ad. Ant. 5-gl., beborstet, die letzten beiden Gl. mit Stiftchenreihen. Siphonen noch nicht entwickelt. Beborstung in je einer spin., pleur. und marg. Längsreihe. Die pleur. Borsten kurz, Spin. und Marg.-Borsten bei den einzelnen Populationen sehr variabel.

Variationsbreite der Borstenlänge:

Marg.-Borst. auf Tergit 7:	0,03—0,14	Spin.-Borst. auf Tergit 7:	0,02—0,13
„ „ „ 4:	0,01—0,13	„ „ „ 6:	0,01—0,11
„ „ „ 1:	0,01—0,12	„ „ „ 5:	0,01—0,10
		„ „ „ 4:	0,01—0,08
Pleuralborsten:	0,012—0,024	„ „ „ 1:	0,01—0,06

Die Nachkommenschaft der beiden Formen (Nominatform und *forma personata)* ließ sich nicht unterscheiden, in beiden Fällen wurden kurz- und langborstige Populationen gezüchtet.

Ad. geflügelter Exul (virginopar oder sexupar)

Kopf, Thor. und Extremitäten schwarzbraun, das Abd. olivgrün, olivbraun oder schwarzgrün. Flügeladerung wie bei den Emigranten. Gestalt und Anordnung der Drüsengruppen wie bei den ungeflügelten Exules. Auf dem Kopf und Thor. sind die Drüsen oft undeutlich oder fehlen. Siphonen wie bei dem ungeflügelten Exul. Augen, Ant., Analregion und Tarsengl.-Zahl wie bei den Fundatrigenien.

Körperl.	2,00—2,65	Ant.-Gl.	I 0,043—0,060	Rhin. auf		
Körperbr.	0,84—1,50	„	II 0,060—0,067			
V.-Fl.	2,85—3,00	„	III 0,225—0,267	III	11—17	
Rüssel	0,50—0,55	„	IV 0,067—0,091	IV	2— 4	
Ant.	0,66—0,75	„	V 0,181—0,200	V	6—10	+ 1
		„	VI 0,080—0,103	VI	0— 1	+ 1

Sexuales

Rüssellose Zwergformen. Grünlicholiv (Männchen) oder orangebraun (Weibchen). Die Weibchen jeweils nur mit einem Winterei.

Zur Variabilität der Art

Die Form *T. ulmi personata.* Boerner (1950) beschrieb aus *Ulmus*-Blattgallen *Tetraneura*-Emigrantes, die sich von *T. ulmi sensu* Degeer 1773 („cornicula nulla") durch den Besitz von Siphonen (vom 2. Stadium an), durch gelbbraune Körperfärbung und durch die kurzen Borsten der von ihnen abgesetzten virginogenen Junglarven unterscheiden, als *Byrsocrypta* (= *Tetraneura) personata* nov. spec. (Syn.: *Aphis ulmi* Fabricius 1775 [„Corniculi obsoleti, corpus ferrugineum"]). Etwa 10 % der im Beobachtungsgebiet untersuchten *Tetraneura*-Gallen enthielten Fundatrigenien, die Boerners „Art" *personata* entsprachen. Die Untersuchung dieser Tiere und die Durchsicht des Boernerschen Materials ergab noch weitere Differentialmerkmale:

1. Es sind hier im Gegensatz zu *T. ulmi* sensu Deg. marg., pleur. und spin. Drüsengruppen vorhanden (Bau und Anordnung wie bei den Exules).
2. Im Gegensatz zu *T. ulmi* sens. Deg. sind die Perianalborsten hier lang und gekrümmt. Die Analregion dieser Tiere ist also wie bei den Exules ausgebildet.
3. Boerners Angabe (1950), daß *T. ulmi* sens. str. langborstige und seine *T. personata* kurzborstige virginogene Junglarven gebäre, konnte durch die eigenen Zuchtversuche nicht bestätigt werden. Es finden sich hier unter beiden Formen sowohl Populationen mit langborstiger als auch solche mit kurzborstiger Nachkommenschaft.

Für die Beurteilung der systematischen Verhältnisse erscheint folgendes bedeutsam:

1. Bei beiden Formen gleichen sich die Gallen, die Fundatrices und die folgenden Exulesgenerationen. (Es wurden von *T. ulmi* und *T. „personata"* jeweils 3 virginogene Generationen gezüchtet.) Da die Borstenlänge der Junglarven infolge der starken Variabilität (s. weiter unten) als trennendes Merkmal ausscheidet, können die beiden Formen bisher also nur in der Emigrantengeneration unterschieden werden. Sexupare Geflügelte von *„personata"* sind noch nicht bekannt.

2. Die die beiden Formen trennenden Merkmale (Körperfarbe, Besitz von Siphonen und Drüsengruppen und Ausbildung der Perianalbeborstung) sind bei allen *Tetraneurini* in der fundatrigenen und virginogenen Serie jeweils verschieden ausgeprägt, es sind also generationentrennende Merkmale. Bei *„personata"* treten diese 4 Merkmale schon bei den Emigranten in einer normalerweise erst den Exules zukommenden Ausprägung auf, bei *T. ulmi* s. str. sind sie, wie bei allen anderen *Tetraneurini,* der Morphologie der Hauptwirtgenerationen gemäß ausgebildet.

3. Somit können die Unterschiede zwischen *„T. personata"* und *T. ulmi* auf eine Verschiebung bestimmter morphologischer Differenzierungsstufen innerhalb der Generationenfolge zurückgeführt werden. Ob es sich dabei um eine genotypisch verankerte Abweichung vom normalen Entwicklungsverlauf oder um eine phänotypisch bedingte Entwicklungsanomalie handelt, kann nur experimentell geklärt werden. In beiden Fällen aber scheint die Beibehaltung 2 getrennter Arten nicht gerechtfertigt. *T. personata* wird deshalb

hier als Synonym von *T. ulmi* aufgefaßt, sie wird für eine besondere, bei den Emigranten auftretende Modifikation (= forma *personata)* gehalten.

Variabilität der Körperfärbung. Koch (1857) unterschied von seiner *Endeis bella* (= *T. ulmi)* eine *Endeis rosea* (Koch 1857), wobei er vor allem auf die unterschiedliche Körperfarbe (*E. bella* = „blaß rostgelb" und *E. rosea* = „blaß ziegelroth") hinwies. Daneben benutzte er auch die Gestalt und Rüssellänge zur Unterscheidung. Die von Koch überlieferten Angaben (Sammelzeit: März, April, Tiere noch ohne Nachkommenschaft, Körper langgestreckt, Segmentierung deutlich, die ersten 3 Fühlergl. etwa gleichlang) und der Größenmaßstab der beigegebenen Abbildung zeigen, daß er überwinternde Larven und Subadulte beobachtet hatte. Das erklärt auch den Umstand, daß Koch die Siphonen, die bei den Larven noch nicht so deutlich ausgebildet sind wie bei den Erwachsenen, übersah.

Solche überwinternden Populationen, die mit der von Koch für *E. rosea* gegebenen Beschreibung gut übereinstimmten, wurden im Beobachtungsgebiet vom Dezember bis zum April in großer Zahl gefunden. Die Tiere verdanken ihre Rotfärbung einem im Fettkörper gespeicherten, mit Äther exrahierbaren Farbstoff. (Die mit konz. H_2SO_4 durchgeführte Karotinprobe verlief negativ.) An in Zucht genommenen Tieren konnte beobachtet werden, wie mit dem Heranwachsen der Keimballen der Farbstoff abnahm. Die Farbe der Tiere verwandelte sich in Gelborange bis Wachsgelb. Die Populationen entwickelten sich schließlich zu normalen *T. ulmi*-Exules. Daß die von bestimmten physiologischen Vorgängen (Abbau von gespeicherten Substanzen bei der Bildung von Embryonen?) abhängige Körperfarbe kein spezifisches Merkmal darstellt, zeigt auch die große Farbvariabilität mancher sommerlichen Populationen (in der gleichen Kolonie ziegelrote und wachsgelbe Tiere).

Endeis rosea Koch 1857 wird deshalb als noch nicht vollausgewachsene hibernierende Form von *T. ulmi* angesehen und als Synonym dieser Art aufgefaßt[4]. Fünf mit *Byrsocrypta rosea* bezeichnete Präparate der Sammlung Boerner (Sammelzeit: 7. 1., 7. 1., 3. 10., 10. 9., 17. 10.) lassen sich morphologisch zwanglos bei *T. ulmi* und *T. longisetosa* einordnen.

Variabilität der Borstenlänge bei Junglarven: Um den Umfang der Variabilität zu untersuchen, wurden bei 47 *Tetraneura*-Populationen jeweils 8 für die Gesamtbeborstung charakteristische Borsten gemessen (Marg.-Borsten auf Tergit 7, 4, 1; Spin.-Borsten auf Tergit 7, 6, 5, 4, 1). Die erhaltenen Zahlenwerte wurden nach einem von Schilder (1947) entwickelten und von Neuhaus (1952) abgeänderten Verfahren in Ähnlichkeitsindices umgerechnet[5]. Diese Indices geben jeweils für ein Paar von

[4] *Tetraneura rosea* sensu Theobald (1929), nec Koch (1857) wird von dieser Synonymisierung nicht betroffen, sie stellt eine durch ihre eigentümlichen Rhinarien hinlänglich gekennzeichnete eigene Art dar. Als neue Benennung wird vorgeschlagen: *Tetraneura theobaldi* nom. nov.

[5] Man gewinnt diesen Wert, indem man für jedes Merkmal die Mittelwerte der einzelnen Populationen in Größenklassen (= r) einteilt (von 0, 1, 2 ... bis 10). Für jedes Populationspaar stellt man die Differenz **d** zwischen den Klassenwerten der einzelnen Merkmale fest.
$d = r_a - r_b$. Es wird die Summe der Quadrate dieser Differenzen für alle Merkmale berechnet:

$$\Sigma d^2 = \Sigma (r_a - r_b)^2$$

Dividiert man diesen Wert durch die Zahl der Merkmale (= n) und zieht die Quadrat-

Populationen die relative Ähnlichkeit an. Der Index 0 bedeutet Identität, der Index 10 zeigt den größten bei dem vermessenen Material möglichen morphologischen Gegensatz an. Tab. 2 gibt die Ähnlichkeitsindices für 18 der 47 vermessenen Populationen wieder. Aus drucktechnischen Gründen war es nicht möglich, in Tab. 2 die Ähnlichkeitsindices aller untersuchten Populationen wiederzugeben. Die Veröffentlichung der Gesamtliste der Indices hätte grundsätzlich das gleiche Bild wie Tab. 2 geboten.

Tabelle 2

Ähnlichkeitsindices für 18 der in Diagr. 4 dargestellten Tetraneura-Populationen

		P			U													
	Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
P	1	0	1,1	1,6	4,0	5,3	5,1	6,3	6,5	5,5	5,9	5,4	3,8	4,0	3,6	3,1	3,7	2,4	3,1
	2		0	1,2	3,7	5,1	4,7	6,0	6,4	5,1	5,7	5,1	3,3	3,7	3,3	2,6	3,3	2,4	2,7
	3			0	3,4	4,6	4,8	5,7	6,1	4,8	5,4	4,5	2,5	2,9	2,6	1,7	2,5	1,9	1,9
U	4				0	1,7	1,5	2,6	2,8	1,8	2,5	1,9	2,6	3,6	4,0	3,4	2,2	2,1	4,1
	5					0	1,3	1,3	1,4	0,9	1,1	1,1	3,4	4,6	5,0	4,5	2,8	3,5	5,2
	6						0	2,0	1,9	1,3	1,7	1,3	3,7	4,7	5,3	4,6	3,0	3,2	5,3
	7							0	0,8	1,4	1,2	2,0	4,3	4,8	5,8	5,4	3,7	4,2	6,1
	8								0	1,4	0,9	2,1	4,6	5,7	6,2	5,7	4,0	4,5	6,5
	9									0	1,4	1,3	3,6	4,9	5,3	4,6	3,1	3,6	5,4
	10										0	1,9	4,2	5,2	5,7	5,3	3,4	4,0	5,9
	11											0	3,4	4,8	5,1	4,4	3,2	3,2	5,3
	12												0	1,4	1,7	1,3	1,2	2,6	2,0
	13	0 = morphologische Identität												0	1,0	1,5	2,4	3,3	1,6
	14	10 = größtmöglicher morphologischer Gegensatz													0	1,2	2,6	3,2	0,9
	15															0	2,1	2,6	0,9
	16																0	2,2	2,7
	17	Population 1—3 = Leitgruppe P																0	3,2
	18	Population 4—6 = Leitgruppe U																	0

Durch eine Beziehung dieser Werte auf 2 Leitgruppen (U und P) konnten die Ähnlichkeitsindices in einem Koordinatensystem graphisch dargestellt werden[6]. (Diagr. 4. Es ist hier auch die Nachbarart *T. longisetosa* mitberücksichtigt worden.) Die beiden Leitgruppen nehmen, da es sich hier — im Gegensatz zu den restlichen Populationen — um die Nachkommenschaft der Emigranten handelt, eine Sonderstellung ein. Die Lage der Rechtecke im Koordinatennetz bezeichnet zunächst für die einzelnen Populationen nur die größere oder geringere Ähnlichkeit mit einer der beiden Leitgruppen. Indessen zeigt ein Vergleich mit Tab. 2, daß durch dieses Ähn-

wurzel des Quotienten, so erhält man den Index **A** der mittleren Ähnlichkeit für das betreffende Paar von Merkmalsträgern.

$$A = \sqrt[2]{\frac{\Sigma d^2}{n}}$$ (nach Neuhaus 1952).

[6] Die Begrenzungslinien der Rechtecke ergeben sich durch Verbindung von je 4 Punkten im Koordinatennetz, deren Abszissen und Ordinaten durch paarweise Kombination der Ähnlichkeitsindices zwischen den betreffenden Gruppen und den beiden Leitgruppenkomplexen gewonnen werden.

lichkeitsverhältnis auch weitgehend die Formbeziehungen der einzelnen Populationen untereinander gekennzeichnet sind. Je nach Gestalt und Größe der einzelnen Rechtecke erfolgt eine Überschneidung bei Ähnlichkeitszahlen von 0 bis 1,5 (= kontinuierlicher morphologischer Übergang zwischen 2 Gruppen), bei höheren Indices überschneiden sich die beiden Gruppen nicht mehr (= morphologische Diskontinuität)[7]. Für die Populationen 24, 25, h und k wurde in Fig. 3 die Abd.-Beborstung schematisch dargestellt.

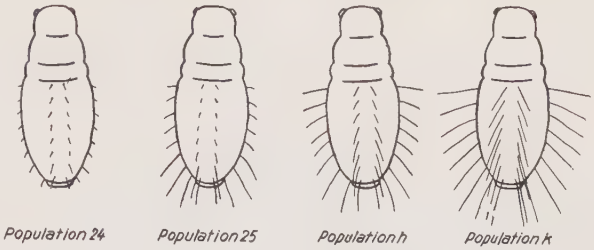

Abb. 3. Schema der Abd. Beborstung bei 4 in Diagr. 4 wiedergegebenen Populationen
Die Borsten sind im Verhältnis zum Körperumriß in doppelter Länge gezeichnet, sie sind nicht in perspektivischer Verkürzung dargestellt

Aus Diagr. 4 läßt sich folgendes entnehmen:

a. Die beiden Endglieder der Reihe (Population 25 und Population K) werden durch eine große Zahl von Zwischengliedern (im Diagramm = 45) miteinander verbunden. Eine gewisse, zweifellos sich bei weiteren Untersuchungen schließende Lücke tritt nur im Bereich der Population h auf. Die vereinzelte, sich nicht in die Reihe einfügende Population O nimmt zwar eine Sonderstellung ein, kann hier aber vernachlässigt werden.

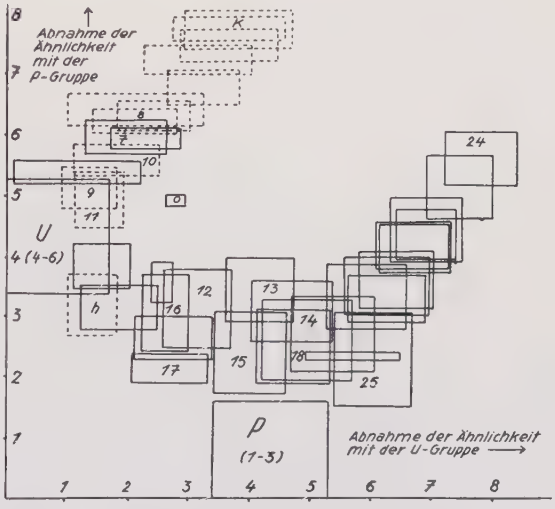

Abb. 4. Graphische Darstellung der Ähnlichkeitsindices von 47 *Tetraneura*-Populationen (Exules, L_1)
Gestrichelte Linien = *Tetraneura longisetosa*, ausgezogene Linien = *Tetraneura ulmi*

Benachbarte Glieder des Komplexes unterscheiden sich nur geringfügig, während einander fernerstehende Gruppen sich statistisch real trennen lassen.

b. Das bedeutet, daß die Variabilität nicht richtungslos erfolgt. Es ergibt sich beim Untersuchen eines größeren Materials eine morphologische Reihe

[7] An sich symbolisiert die von den Rechtecken eingenommene **Fläche** nur den Schwankungsbereich des Ähnlichkeitsverhältnisses zu den beiden Leitgruppen. Aber auch hier kann, wie der Vergleich mit der Urliste ergibt, dieser Wert stellvertretend für die Variationsbreite der einzelnen Populationen einteten.

zwischen extrem kurzborstigen und extrem langborstigen Formen. Die Längenabänderungen der einzelnen Abd.-Borsten erfolgen im allgemeinen gleichsinnig, wenn auch die Tendenz zur Längenveränderung bei den dist. Borsten stärker als bei den prox. und bei den marg. stärker als bei den spin. ist.

c. Die Junglarven von *T. ulmi* (ausgezogene Linien) und *T. longisetosa* bilden zwei, im Diagr. zwar schwerpunktmäßig deutlich unterschiedene, im Übergangsbereich aber nicht scharf getrennte Gruppen.

Die Variabilität der Borstenlänge bei den Ad. Normalerweise verlieren die Exules von *T. ulmi* nach der 1. oder 2. Häutung die langen Marg.- und Spin.-Borsten. In einzelnen Populationen finden sich jedoch noch ältere Larvenstadien mit langen Borsten. Sehr selten (in 1—2 % der untersuchten Populationen) wurden neben normal ausgebildeten kurzborstigen Ad. auch noch Tiere mit mehr oder weniger langen Marg.-Borsten beobachtet. In solchen Fällen ist, wenn nur einzelne Tiere vorliegen, eine sichere Entscheidung, ob es sich um *T. ulmi* oder *T. longisetosa* handelt, nicht möglich.

Jahreszeitliche Verteilung der Varianten. Wie weiter oben ausgeführt wurde, ist das Auftreten bestimmter Farbmodifikationen bis zu einem gewissen Grad jahreszeitlich bedingt. Demgegenüber läßt das Häufigkeitsverhältnis von Populationen mit langborstiger, kurzborstiger oder gemischter Nachkommenschaft keine Beziehung zur Jahreszeit erkennen.

Es wurden im Sommer gesammelt: 25 Populationen mit langborstiger, 20 Populationen mit kurzborstiger und 12 Populationen mit gemischter Nachkommenschaft. Im Herbst, Winter und Frühjahr wurden gesammelt: 14 Populationen mit langborstiger, 25 Populationen mit kurzborstiger und 1 Population mit gemischter Nachkommenschaft. Die Nachkommenschaft der Emigranten wurde hierbei nicht berücksichtigt, da die Beborstungsunterschiede zwischen ihr und der folgenden Generation wesentlich erheblicher sind als die Unterschiede innerhalb der späteren virginogenen Generationen.

Zusammenfassung

Die Untersuchung von 182 *Tetraneura*-Populationen führte, zusammen mit einer Reihe von Zuchtversuchen, zu folgenden Ergebnissen:

1. *Tetraneura ulmi* forma *personata* (= *Tetraneura personata* Boerner) wird als eine durch Abweichungen vom normalen Entwicklungsverlauf (Verschiebung generationsgebundener Merkmale innerhalb der Generationenfolge) aus der Nominatform *T. ulmi* s. str. entstandenen Form und nicht als eigene Art angesehen.
2. Die von Koch 1857 beschriebene *Endeis* (= *Tetraneura) rosea* stellt eine anholozykl. überwinternde, durch besondere Färbung von den Sommerexules abweichende Form von *Tetraneura ulmi* dar. Es wird daher synonym: *Tetraneura rosea* Koch 1857 (nec Theobald 1929) = *Tetraneura ulmi* L.
3. Als neue Benennung für die von Theobald (1929) als *T. rosea* beschriebene Art wird vorgeschlagen: *Tetraneura theobaldi* (Theobald 1929) nom. nov.
4. Die Länge der larvalen Marg.- und Abd.-Borsten unterliegt starken, nicht saisonbedingten Schwankungen. Es wird in Diagr. 4 versucht, Umfang und Richtung dieser Variabilität darzustellen.

5. Der Variationsbereich der Nachbarart *T. longisetosa* schließt sich an den Variationsbereich von *T. ulmi* an. Beide Arten sind durch Übergänge miteinander verbunden.

Biologie

Wirte. Als Hauptwirt dient *Ulmus scabra* und *campestris*. Die Exules wurden an den Wurzeln und am Halmgrund folgender Pflanzen beobachtet: *Agropyrum repens* (26 ×); *Agrostis tenuis* (2 ×); *Alopecurus pratensis* (1 ×), *A. myosuroides* (1 ×); *Apera spicaventi* (1 ×); *Hordeum murinum* (1 ×), *H. vulgare* (1 ×); *Lolium multiflorum* (1 ×), *L. perenne* (11 ×); *Arrhenatherum elatius* (3 ×); *Avena sativa* (3 ×); *Brachypodium pinnatum* (1 ×); *Bromus mollis* (2 ×); *Calamagrostis* spec. (1 ×); *Corynephons canescens* (5 ×); *Dactylis glomerata* (7 ×); *Festuca ovina* (6 ×), *F. glauca* (2 ×), *F. rubra* (2 ×), *F. pratensis* (3 ×); *Holcus lanatus* (4 ×), *H. mollis* (3 ×); *Nardus stricta* (10 ×); *Poa annua* (8 ×), *P. pratensis* (4 ×), *P. trivialis* (1 ×); *Phleum pratense* (1 ×); *Sesleria coerulea* (3 ×); *Setaria viridescens* (4 ×); *Trisetum flavescens* (1 ×); *Triticum vulgare* (2 ×); *Zea mays* (1 ×).

Ferner 2 vereinzelte Funde an unterirdischen Trieben von *Sedum spurium* und *Sedum* spec. Boerner (1952) erwähnt ferner noch *Secale, Panicum, Andropogon, Deschampsia* und *Eragrostis*, Marchal (zit. nach Boerner 1952) erwähnt, daß in Frankreich *Tetraneura ulmi* ebenfalls an *Sedum* beobachtet worden ist.

Wirtsbindung. Eine Bindung der Populationen an bestimmte Wirte scheint nicht zu bestehen, da die durchgeführten Übertragungsversuche (von *Agropyrum* auf *Bromus*, von *Lolium* auf *Poa*, von *Nardus* auf *Lolium* und *Poa* usw.) alle erfolgreich verliefen. Die Wirtsbindung der *Sedum*-Populationen konnte nicht geprüft werden. Im Beobachtungsgebiet erfolgte die Neugründung von Kolonien durch Emigranten bevorzugt an *Agropyrum, Poa annua* und *Setaria viridescens*.

Holozyklus und Parazyklus. Zahlreiche Autoren erwähnen das Vorkommen eines Parazyklus bei *T. ulmi*. Ob die Anholozyklie in manchen Populationen bereits genetisch fixiert ist, kann nur durch langjährige Versuche, die sich im Rahmen dieser Arbeit nicht ausführen ließen, geklärt werden. Die Tatsache, daß im Karwendelgebiet (in 1800 m Meereshöhe) und in den Oetztaler Alpen (in 2200 m Meereshöhe), also in Höhenlagen, wo der Hauptwirt nicht mehr vorkommt, noch virginogene Populationen gesammelt werden konnten, läßt vermuten, daß sich der Parazyklus wie bei den Fordinen über einen längeren Zeitraum hin zu halten vermag. Da im Beobachtungsgebiet die Exules während des ganzen Jahres in etwa gleichbleibender Häufigkeit gefunden wurden, kommt der Migration für den Massenwechsel der Nebenwirtspopulationen keine große Bedeutung zu. Von 48 Populationen, die während der Zeit der herbstlichen Rückwanderung gesammelt wurden, besaßen nur 8 Sexupare oder Nymphen, aber auch hier erfolgte kein restloses Abwandern zum Hauptwirt mehr.

Jahreszyklus. Aus den am Stamm von *Ulmus* abgelegten Wintereiern schlüpfen im April die jungen Fundatrices. Sie bilden auf der Oberseite der sich entfaltenden Blätter bohnenförmig gestaltete, glattwandige und allseits geschlossene Beutelgallen. In diesen wachsen die Fundatrigenien heran, die sich alle zu geflügelten Emigranten entwickeln. Bei der gelegentlich auf-

tretenden Form *personata* besitzen die Fundatrigenien bereits eine Reihe von Merkmalen, die von der Nominatform erst in der folgenden Generation erworben werden. Die reifen Gallen öffnen sich mit einem seitlichen Porus. Im Beobachtungsgebiet erfolgte der Überflug der Emigranten von Mitte Juni bis Mitte Juli.

Da die Emigranten, nachdem sie am Halmgrund des Wirts einige Jungtiere abgesetzt haben, zu anderen Wirten weiterfliegen, vermögen sie mehrere Kolonien zu gründen. Nach Hille Ris Lambers (1950) wird die Nachkommenschaft in einer dünnwandigen Eihülle, aus der die Junglarven erst nach 15—60 Min. schlüpfen, abgelegt. Bereits Ende Juli werden in den virginogenen Kolonien Sexupare ausgebildet. Die letzten sexuparen Geflügelten an Graswurzeln wurden Mitte Oktober gefunden. Die zu *Ulmus* zurückgewanderten Sexuparen setzen die Sexuales zwischen den Spalten der Borke des Stammes ab. Die Weibchen bilden jeweils nur ein Winterei aus, das nach dem Tod des Muttertiers noch von dessen Cuticula umhüllt bleibt.

Die parazyklischen Kolonien überwintern — vorwiegend als Larve oder subadult — zumeist in Ameisenhaufen (*Lasius flavus* und *niger*, 13 Funde). Es ist jedoch auch eine Überwinterung außerhalb von Ameisenbauten möglich (2 Funde frei im Boden, 2 Funde an Graswurzeln). Zu Anfang April beginnt das Auswandern aus den Ameisennestern. Nur ein kleiner Teil der Populationen (von 118 nur 10 = 8 %) wurde auch während des Sommers in *Lasius*-Nestern angetroffen. Virginopare Geflügelte wurden von Mitte Mai an beobachtet, sie traten verhältnismäßig selten auf (nur in 7 % der während des Sommers gesammelten Populationen). Gegen Ende August erreichte die Individuenzahl in den einzelnen Kolonien ihren Höhepunkt (teilweise über 100 Tiere). Im November wurden die nicht zu den Hauptwirten abgewanderten Populationen großenteils in Ameisenbauten eingetragen.

Beziehungen zu Ameisen. Folgende Arten wurden beim Besuch oder bei der Pflege von *T. ulmi* angetroffen:

Lasius flavus (47 ×), *L. niger* (14 ×), *L. mixtus* (5 ×), *L. alienus* (2 ×); *Formica rufa* (1 ×), *F. fusca* (3 ×); *Myrmica laevinodis* (4 ×); *Tetramorium caespitum* (2 ×); *Solenopsis fugax* (1 ×). Von insgesamt 155 beobachteten Kolonien (Exules) wurden 79 = 50 % zusammen mit Ameisen gefunden.

Parasiten und Räuber. Bei 11 Populationen (= 7 %) wurde Parasitierung durch Aphidiiden, Gen. *Aphidius*, festgestellt. (Befallszeit: Ende April bis Ende Oktober, Befall auch bei Ameisenbesuch.) In den einzelnen Kolonien waren durchschnittlich 50—80 % der Ad. parasitiert. Dreimal wurden in den Kolonien Syrphidenlarven angetroffen (*Heringia maculipennis* Meigen). Einmal wurden parasitierende Trombidiidenlarven festgestellt (*Allothrombium fuliginosum* Hermann).

Besiedelte Biotope. Die Art ist außerordentlich eurytop. Sie wurde noch in großer Höhenlage angetroffen: In den Ötztaler Alpen im Bereich der alpinen Zwergstrauchheide (2200 m Meereshöhe), in Nestern von *Formica fusca*!; im Karwendelgebiet in alpinen Grasfluren (1600 m Meereshöhe) und im Hochschwarzwald in der montanen Mattenregion (1100 m). Die Art wurde häufig gefunden in Grünlandgesellschaften aller Art (Wiesen und Weiden), in Trocken- und Steppenrasen, in Magerrasen und Unkrautgesellschaften. Gelegentlich wurde die Art in extrem trocken-heißen Biotopen gefunden: in der Silbergrasflur (auf Sanddünen) und in der Serpentinfelsheide (an

stark exponiertem Standort). Zahlreiche Funde stammen aus Getreidefeldern (Weizen, Gerste, Hafer, Mais). Feuchte und schattige Biotope (Auwälder, Laubmischwälder usw.) werden von *T. ulmi* gemieden. Hier wird die Art durch *T. longisetosa* vertreten.

Fundorte (Exules): Mittelfränkisches Becken, Fränkische Jura, Fichtelgebirge, Maingebiet, Pfälzer Bergland, Oberrheingebiet, südl. Schwarzwald, Ostschweiz, Schwäbisch-Bayerische Hochebene, nördliche Kalkalpen, Zentralalpen.

Tetraneura longisetosa Dahl 1912

Syn.: *Tycheoides longisetosa* Dahl 1912.

Untersuchtes Material: 9 Präparate der Sammlung Boerner (davon enthalten 8 nur Tiere der fundatrigenen Serie. Ein Vermerk über eine Zucht der Exules findet sich nicht. Offenbar sind die Populationen wegen der langborstigen virginogenen Junglarven zu *T. longisetosa* gestellt worden. Eine Gewähr dafür, daß hier wirklich diese Art vorliegt, besteht nicht). 14 eigene Funde.

Ad. Exul (ungeflügelt)

Himbeerfarben bis blaßgelborange. Beim Heranwachsen der Embryonen Farbwechsel von braunrot zu gelbbraun. Kopf, P. Thor., Extremitäten und Analregion braun. Bau und Anordnung der Wachsdrüsen wie bei *T. ulmi*. Die marg. Drüsengruppe des 7. Tergits nur mit einem einreihigen Fazettenring. Die Beborstung unterliegt außerordentlichen Schwankungen:

Marg.-Borsten: 0,03—0,15 (0,21) bei fast allen Tieren ausgebildet
Spin.-Borsten: 0,03—0,12 (0,18) bei fast allen Tieren ausgebildet
Pleur.-Borsten: 0 —0,06 (0,18) fehlt bei etwa der Hälfte der untersuchten Populationen.

Bei einer Population waren neben der marg., spin. und pleur. Borstenreihe noch zahlreiche weitere Längsreihen vorhanden. (Gesamtzahl = 20). Die Borsten waren hier auffallend kräftig. (Länge 0,18—0,21).

Einige Ad. trugen nur kurze Borsten wie *T. ulmi*. Da hier aber noch die Dritt- und Viertlarven langborstig waren und die Tiere in dem von *T. longisetosa* bewohnten Biotop gefunden wurden, werden sie zu dieser Art gerechnet. Ant. 5-, selten 6gl. Rhin. wie bei *T. ulmi*. Nur Triommatidien. Analregion, Gonapophysen, Rüssel und Siphonen wie bei *T. ulmi*.

Körperl.	1,85—2,50	Ant.-Gl.	I	0,049—0,073	
Körperbr.	1,20—2,20	„	II	0,049—0,073	
Rüssel	0,48—0,70	„	III	0,060—0,097	Nebenrhin. fehlen
Ant.	0,34—0,47	„	IV	0,104—0,164	
		„	V	0,060—0,091	

Exul, Erstlarve

Ockerbraun bis gelblichorange. Siphonen fehlen. Drüsengruppen wie beim Ad. Ant. 5gl. Die beiden Endgl. mit querverlaufenden Dörnchenreihen. Rüssel bis zur Abd. Mitte reichend. Marg.- und Spin.-Borsten lang. Meist sind auch die Pleur.-Borsten (0,03—0,09) deutlich entwickelt.

Marg.-Borsten auf Tergit 1 = 0,075—0,115
„ „ „ „ 4 = 0,060—0,125
„ „ „ „ 7 = 0,100—0,150

Spin.-Borsten	auf	Tergit	1	=	0,030—0,090
„	„	„	4	=	0,055—0,110
„	„	„	5	=	0,060—0,115
„	„	„	6	=	0,075—0,125
„	„	„	7	=	0,085—0,150

Abgrenzung der *T. longisetosa* von *T. ulmi*

Da die diagnostisch bedeutsamen larvalen und imaginalen Merkmale nicht immer übereinstimmend ausgeprägt sind (Populationen mit langborstigen Ad. können kurzborstige Larven besitzen und umgekehrt), gibt es eine Reihe von Kolonien, bei denen eine Zuordnung zu einer der beiden Arten auf Schwierigkeiten stößt. Bei der Bestimmung des eigenen Materials wurde versucht, sowohl die larvalen als auch die imaginalen Merkmale zu benützen und gegeneinander abzuwägen, ferner wurde der Fundort berücksichtigt. (*T. longisetosa* ist verhältnismäßig stenoek).

Der morphologische Variationsbereich von *T. ulmi* ist wesentlich weiter als der von *T. longisetosa* (larvale Borstenlänge; Ausbildung der marg. Drüsen auf Tergit 7; Längenmaße). Ebenso ist die oekologische Valenz und der normalerweise besiedelte Wirtskreis bei *T. ulmi* größer.

Dies deutet, zusammen mit dem Umstand, daß das *T. longisetosa* kennzeichnende Artmerkmal andeutungsweise bereits im Variationsbereich von *T. ulmi* auftritt, darauf hin, daß *T. longisetosa* von einer *T. ulmi*-ähnlichen Stammform abzuleiten ist. Die Entstehung dieser Art kann als Folge einer oekologischen Spezialisierung und einer damit zusammenhängenden Einengung der ursprünglichen Variationsbreite gedacht werden. Dabei sind die mutmaßliche Stammform und die abgeleitete Gruppe noch durch eine Reihe von Übergangsgliedern miteinander verbunden (Diagr. 4). Eine Auffassung der abgeleiteten Gruppe als eigene Art erscheint berechtigt.

Biologie

Wirte. Als Hauptwirt darf *Ulmus* angenommen werden (Boerner 1952). Die virginogenen Kolonien saugten am Halmgrund und an den Wurzeln von *Brachypodium silvaticum, B. pinnatum; Deschampsia caespistosa, D. flexuosa; Festuca gigantea, F. ovina.*

Holozyklus und Parazyklus. Die fundatrigenen Generationen dieser Art sind bis jetzt nicht bekannt. Jedoch beobachtete Boerner (1952), daß im Herbst sexupare Geflügelte ausgebildet wurden. Im Verlauf der eigenen Untersuchungen wurde nur einmal (Mitte August) eine Nymphe gesammelt. Ein großer Teil des eigenen Materials wurde im Herbst und Frühjahr gefunden. Abwandernde Kolonien wurden nicht beobachtet. Deshalb kann angenommen werden, daß, zumindest im eigenen Beobachtungsgebiet, die Art vorwiegend parazyklisch ist.

Jahreszyklus der Exules. Überwinternde Tiere, vor allem Larven und Subadulte, wurden in den Nestern von *Myrmica ruginodis* gefunden. Sie saugten dort, in unmittelbarer Nachbarschaft der Ameisenlarven, an Graswurzeln. Während des Sommers wurden die Kolonien nur außerhalb von Ameisenhaufen angetroffen. Mitte August wurde in einer Population eine sexupare Nymphe beobachtet. Geflügelte Virginopare konnten nicht gefunden werden.

Beziehungen zu Ameisen. Folgende Ameisenarten wurden beim Besuch oder bei der Pflege der *T. longisetosa* beobachtet: *Myrmica ruginodis* (1 ×), *M. laevinodis* (1 ×); *Lasius niger* (1 ×), *Tetramorium caespitum* (1 ×). Damit wurden von 14 beobachteten Populationen nur 4 zusammen mit Ameisen beobachtet.

Räuber und Parasiten wurden nicht beobachtet.

Besiedelte Biotope. Die stenotope Art ist weitgehend an feuchte und schattige Orte gebunden. Sie wurde von Dahl (1922) in einem mäßig feuchten Kiefernwald im Moos gesammelt. Boerner (1952) fand die Art an *Festuca gigantea*, also ebenfalls in einem Waldbiotop. Das eigene Material stammt aus feuchten Erlenbruchwäldern (aus *Deschampsia*-Horsten), Eichen-Hainbuchenwäldern (von *Brachypodium*), teilweise auch von den Rändern feuchter Waldgräben. Gelegentlich wurden die Tiere in waldnahem Ödland (auch hier an Waldgräsern: *Brachypodium usw.)* angetroffen.

Fundorte: Dahl (1912) beschrieb die Art aus der Mark Brandenburg. Von Boerner (1952) wurde sie im Naumburger Gebiet wieder aufgefunden. Eigene Funde aus Mittelfranken (Erlangen), aus dem Pfälzer Bergland (Kirchheimbolanden) und aus der Bayrischen Hochebene (Ammerseegebiet).

Trib. Pemphigini Boerner

Diagnose für die virginogenen Formen: Porenplatten nicht ring- oder rosettenförmig, sondern aus zahlreichen Einzelplatten zusammengesetzt. Porenplatten fehlen bei den normal entwickelten ungeflügelten Exules meist auf dem Kopf, immer auf dem Thor. und den beiden vorderen Abd.-Segm. L_1 mit je einer spin., pleur. und marg. Borstenreihe und mit einer mehr oder weniger deutlichen Einschnürung zwischen den letzten Ant.-Gl. Prim.-Rhin. gewimpert. Tarsen aller Beine 2-gl. Krallborsten der virginogenen L_1 kurz und gerade. Ungeflügelte ohne Siphonen. Sek.-Rhin. der Geflügelten schmal und spangenförmig. Gonapophysen 2—3 höckrig, oft undeutlich. Fundatrix und Fundatrigenien, soweit bekannt, auf *Populus*.

Übersicht über die hier behandelten Arten[8]

Gen. *Thecabius* Koch
- *T. affinis* Kaltenbach . . . . Virginogenien an Wurzeln von *Ranunculus*

Gen. *Parathecabius* Boerner
- *P. stammeri* nov. spec. . . . . Virginogenien an Wurzeln von *Lysimachia vulgaris*
- *P. lysimachiae* Boerner . . . . Virginogenien an Wurzeln von *Lysimachia nummularia*

[8] Es werden im folgenden nur diejenigen Arten behandelt, über die eigenes Material vorliegt und deren systematische Stellung gesichert erscheint. Nicht berücksichtigt werden *Mimeuria ulmiphila* Del Guercio 1917 (an *Ulmus*-Wurzeln, nur virginogen bekannt), die beiden bisher nur einmal beobachteten alpinen Arten *Parathecabius saliciradicis* Boerner 1950 und *P. cerastidis* Boerner 1950, ferner – mit Ausnahme von *P. bursarius* und „*bursarius*-ähnlichen" Formen – die Vertreter der Gattung *Pemphigus*, da hier eine Trennung der Wurzelgenerationen der einzelnen Arten nicht gelang.

Gen. *Pemphigus* HARTIG
P. bursarius L. . . . . Virginogenien an Wurzeln von Compositen
P. bursarius-ähnliche Formen . . . . Virginogenien an Wurzeln von Rosaceen, Umbelliferen, Gramineen, Cyperaceen, Papilionaceen

Zur Phylogenie der Pemphigini

Die in der Tribus der Pemphigini vereinigten Gattungen bieten zwar ein nicht so einheitliches Bild wie die Vertreter der *Tetraneurini*, es kann aber eine monophyletische Entstehung der Gruppe, vielleicht abgesehen von der noch wenig bekannten Gattung *Mimeuria* BOERNER (1952), als gesichert gelten (gleicher Hauptwirt, gemeinsame Eigentümlichkeiten in der Biologie, weitgehende morphologische Entsprechungen bei den Exules).

Als am stärksten abgeleitete Gattung muß *Pemphigus* betrachtet werden (stärkste Rückbildung der Fundatrix: Verlust der Kopfdrüsen, 4-gl. Ant., gleichzeitig stark differenzierte Galle). Die weniger weit abgewandelte *Thecabius*-Fundatrix (mit Kopfdrüsen, 5-gl. Ant., Galle relativ einfach) zeigt, daß die Trennung der einzelnen Gattungen zu einem Zeitpunkt erfolgt sein muß, in dem die Generationenfolge noch weniger differenziert und die am Hauptwirt gebildete Galle weniger spezialisiert war.

Die Exules der Tribus lassen sich in eine morphologische Reihe einordnen (Tab. 3).

Tabelle 3

Morphologische Differenzierung bei den ungeflügelten Exules der Pemphiginen

	Thecabius affinis	*Parathecabius stammeri*	*Parathecabius lysimachiae*	*Pemphigus bursarius*
Ant. d. L_1	5-gl.	4-gl.		
Ant.-Einschnürung bei L_1	wenig deutlich			stark ausgeprägt
Ant. d. Ad.	immer 6-gl.		6-gl. (5-gl.)	5-gl. (6-gl.)
Porenplatten	etwa gleich groß			verschieden groß
Positive Allometrie des Ant.-Gl. III	sehr stark	stark, III meist noch bedeutend länger als das Endgl.	schwach, III nur halb so lang wie das Endglied	schwach, III nur halb so lang wie das Endglied
Kopfdrüsen	meist vorhanden	selten vorhanden	fehlen immer	
Gonapophysen	deutl. sklerotis. Dörnchen ca. 0,020	sklerotisiert Dörnchen ca. 0,009	sehr schwach sklerotisiert Dörnchen ca. 0,006, oft undeutlich	nicht sklerotisiert Dörnchen ca. 0,005, oft undeutlich

Wenn man den starken Ausbildungsgrad der Gonapophysen, das Vorkommen von Kopfdrüsen und die Einheitlichkeit der abd. Drüsenplatten als ursprüngliche Merkmale wertet und die 5- bzw. 4-Gliedrigkeit der Ant. als Abbauerscheinung, die larvale Ant.-Einschnürung hingegen als Neubildung auffaßt, so findet man bei den Exules die gleiche morphologische Entwicklungstendenz wie bei den Fundatrices.

Bemerkenswert ist dabei die Zwischenstellung der Gattung *Parathecabius*, deren Vertreter teils Anklänge an die verhältnismäßig ursprüngliche Gattung *Thecabius* zeigen und teils eine auffallende Ähnlichkeit mit den stärker abgeleiteten *Pemphigus-Arten* aufweisen. Da hier die fundatrigenen Formen nur teilweise bekannt sind (und zum Teil vielleicht endgültig in Verlust gerieten), kann eine sichere Aussage über eine etwaige polyphyletische Entstehung der Gattung nicht gemacht werden.

Etwas gestört wird das Bild der vermuteten Verwandtschaftsreihe *Thecabius—Parathecabius—Pemphigus* durch die bei den einzelnen Arten besprochene und als Verschiebung bestimmter Differenzierungsstufen gedeutete Variabilität der einzelnen Generationen.

Während bei den Gattungen *Thecabius* und *Parathecabius* Monophagie oder Oligophagie herrscht, sind die wirtswechselnden *Pemphigus*-Arten oligophag oder pleophag. Die weniger strenge Wirtsbindung einzelner *Pemphigus*-Arten scheint die Ursache zu sein für das Entstehen jener aberranten lokalen Populationen, die sich dem systematischen Zugriff einstweilen entziehen und in der vorliegenden Arbeit als „*P. bursarius*-ähnliche" Gruppe zusammengefaßt worden sind.

Bestimmungsschlüssel für die ungeflügelten Exules der im folgenden behandelten Pemphigini

1 (2) Ad. mit 6-gl. Ant. Rüsselende mit 2 ventralen Längsreihen von je 3—4 Borsten. Ant. der L_1 5-gl. An Wurzeln von *Ranunculus*.
. . . *Thecabius* Koch
Th. affinis Kaltenbach

2 (1) Ad. mit 5- oder 6-gl. Ant. Rüsselendgl. nur mit 6 Terminalborsten und 2 prox. Dörnchen. Ant. der L_1 4-gl.

3 (6) Porenplatten der Ad. auf dem 3. Tergit groß (größter Durchmesser so groß oder um ein Mehrfaches größer als der Abstand zwischen den spin. und pleur. Platten auf Tergit 3). Einschnürung vor dem letzten Ant.-Gl. bei den L_1 wenig deutlich. (Das nicht sklerotisierte Zwischenstück etwa = dem 0,12 Teil des Endgl.) Endgl. relativ schmal, mindestens 3mal so lang wie breit.
. . . *Parathecabius* Boerner

4 (5) Körperl. der Ad.: 1,4—1,7. Kopfdrüsen fehlen. Ant. gelegentlich 5-gl. Gl. III höchstens halb so lang wie das Endgl. Rüsselendgl. 2 mal so lang wie breit. An Wurzeln von *Lysimachia nummularia*.
. . . *P. lysimachiae* Boerner

5 (4) Körperl. der Ad.: 2,0—3,0. Kopf gelegentlich mit Drüsengruppen. Ant. stets 6-gl. Gl. III höchstens um ein Sechstel kürzer, meist aber deutlich länger als das Endgl. Rüsselendgl. 2,3—2,4mal so lang wie breit. An Wurzeln von *Lysimachia vulgaris*.
. . . *P. stammeri* nov. spec.

6 (3) Porenplatten der Ad. auf dem Tergit 3 klein, ihr größter Durchmesser um ein Mehrfaches kleiner als der Abstand zwischen den pleur. und spin. Platten. Einschnürung vor dem letzten Ant.-Gl. bei den L_1 deutlich. (Das nicht sklerotisierte Zwischenstück etwa = 0,2.—0,35. Teil des Endgl.) Endgl. plump, etwa 2—3mal so lang wie breit.
. . . *Pemphigus* Hartig
P. bursarius L. und „*bursarius*-ähnliche" Formen.

Gen. Thecabius Koch 1856

Typ. auct.: *Thecabius populneus* Koch (= *Pemphigus affinis* Kaltenbach 1843)

Diagnose: 1. Fußgl. der Geflügelten an Vorder- und Mittelbein mit Sinnesstift. Porenplatten der Fundatrigenien in 6 Längsreihen, mit Plattenborste. Fundatrix mit 5, Exules mit 6 Ant.-Gl. Fundatrix, Exules und Sexupare mit Drüsengruppen auf dem Kopf. Fundatrix und Fundatrigenien leben getrennt in verschiedenen Gallen an Pappel. Nur eine mitteleuropäische Art.

Thecabius affinis (Kaltenbach 1843)

Syn.: *Pemphigus ranunculi* Kaltenbach 1843.
Thecabius populneus Koch 1856. *T. agnotus* Boerner u. Blunk 1916.

Untersuchtes Material: 11 Präparate der Sammlung Boerner, 10 eigene Funde.

Ad. Fundatrix

(Beschreibung nach Material der Sammlung Boerner und nach V. D. Goot [1915]).

Mattgrün, Körper mit deutlichem Wachsflaum bedeckt, Gestalt rundlich oval. Wachsdrüsenplatten: 3—4 Paare auf dem Kopf, 4 spin. und 2 marg. auf dem P. Thor. Der restliche Thor. und Abd. Tergit 1—6 mit je 6, Tergit 7 nur mit 2 Platten, diese queroval, die übrigen rundlich. Ant. 5-gl., die prim. Rhin. mit Wimperkranz. Siphonen fehlen.

Körperl.	3,40—4,40	Ant.-Gl.	I 0,120	
Körperbr.	2,12—2,17	„	II 0,145	
Ant.	0,85	„	III 0,250—0,280	Sek. Rhin. fehlen
		„	IV 0,130	
		„	V 0,180	

Emigrans, Junglarve

Hell grasgrün, ältere Tiere gelb bis graugrün. Wachsdrüsenplatten: Kopf: 2 spin. Platten. P.- und Mt.-Thor. mit je 4, Ms.-Thor. mit 6 Platten. Abd.-Tergit 1—6: 6 Platten. Abd.-Tergit 7: 4 Platten. Die Drüsenplatten mit polygonal begrenzten Poren (fast regelmäßige Sechsecke). Jede Platte mit einer ca. 0,025 mm langen Borste. Platten rundlich bis oval, gegen den Kopf hin an Größe abnehmend. (Größter Durchmesser auf der Abd.-Mitte: 0,09 bis 0,12.) Ant. der L_1 5-gl. Die beiden prim. Rhin. mit Wimperkranz; das in die Länge gezogene dist. Rhin. so lang wie der Gl.-Halbmesser, das prox.

Rhin. klein und rundlich. Krallborsten schwach gebogen, die Klauen überragend.

Ad. Fundatrigenie

Kopf, P.-Thor. und Extremitäten schwarzbraun, Abd. grünlich. Porenplatten auf dem Kopf fehlend, auf den Thor.-Segm. je ein spin. Plattenpaar, auf den Abd.-Tergiten 1—7 je eine kleine, rundliche marg., eine oft reduzierte pleur. und eine queroval liegende spin. Platte. Die spin. Platten können in mehrere kleinere Drüsengruppen aufgeteilt sein. Auf Tergit 8 2 große ovale Spin.-Platten. Ant. 6-gl. Gl. III im prox. Teil etwas bauchig ausgeweitet und mit kleinem Zahn. Die sek. Rhin. sehr schmal, 1/4 bis 1/2 des Gl.-Umfanges umspannend. Die beiden prim. Rhin. langoval (= dem halben Gl.-Umfang), mit deutlichen Wimperkränzen. Die letzten 3 Ant.-Gl. quergeringelt, mit Stiftchenreihen.

Flügelgeäder wie bei *Pemphigus*. Siphonen: sehr kleine, wenig deutliche Chitinringe vor der 6. marg. Porenplatte. Cauda mit 2 Supraanalborsten. 3 Gonapophysenhöcker vorhanden, die beiden randlichen groß, mit je 6—7 Borsten, die mittlere sehr klein, mit 2 Borsten.

Körperl.	2,50—3,00	Ant.-Gl.	I	0,085—0,100	Rhin. auf	
Körperbr.	0,90—1,20	„	II	0,100—0,104		
Ant.	1,15—1,35	„	III	0,400—0,510	III 16—30	
		„	IV	0,152—0,170	IV 4— 9	
		„	V	0,188—0,195	V 4—10	+ 1
		„	VI	0,207—0,218	VI 0— 7	+ 1

Ad. ungeflügelter Exul

Schmutzig gelblichweiß, mit langer, seidig glänzender Wachsausscheidung; ovale, gewölbte Gestalt.

Porenplatten: auf dem Kopf 3 oder 4 in Querreihen angeordnete unregelmäßige Porengruppen. Auf dem Abd.-Tergit 3—6 je eine marg., pleur. und spin. Platte (alle queroval, größter Durchmesser 0,188—0,260), auf Tergit 7 nur 2 in die Länge gezogene spin. Platten. Die einzelnen Drüsenporen sind groß, rundlich, voneinander deutlich getrennt, mit rundem „Zentralkern" in der Mitte. Die ganze Porengruppe wird von einem stärker chitinisierten Ring umgeben. Auf jeder Porenplatte sitzt eine (manchmal 2—3) Borste (ca. 0,025). Ant. 6-gl., das sehr stark entwickelte Gl. III gelegentlich mit ein oder 2 kleinen, runden Nebenrhin. Die prim. Rhin. mit Wimperkränzen, beide sind oval und umgreifen etwa 1/3 des Gl.-Umfanges. Das Rüsselendgl. (Abb. 7 a) trägt außer den Terminalborsten auf der Ventralseite noch je eine Längsreihe von 2—3 Borsten. Die Analplatte mit schuppiger bis netzartiger Cuticularstruktur. 2 Gonapophysen vorhanden, jeweils mit 4—6 Borsten. Ein perianaler Borstenkranz (Trophobioseorgan) ist nicht ausgebildet.

Körperl.	2,10—2,75	Ant.-Gl.	I	0,080—0,120
Körperbr.	1,16—1,67	„	II	0,110—0,158
Rüssel	0,68—0,85	„	III	0,200—0,360
Ant.	0,82—1,30	„	IV	0,091—0,165
		„	V	0,140—0,250
		„	VI	0,188—0,242
Rüsselendgl.-Länge	0,109—0,127			
Rüsselendgl.-Breite	0,067—0,073			

Exul, Erstlarve

Grünlichgelb, Anordnung und Gestalt der Porenplatten wie bei den Ad. Ant. 5-gl., die prim. Rhin. bewimpert, das prox. Rhin. rundlich, das dist. Rhin. lang und schmal, $^2/_5$ des Gl.-Umfanges umspannend. Beborstung: I: 3, II: 2, III: —, IV: 3, V: 2 + Terminalborsten. Die „Einschnürung" zwischen den beiden letzten Ant.-Gl. ist nur sehr undeutlich ausgeprägt.

Krallborsten grade, halb so lang wie die Klaue.

Ad. geflügelter Exul (virginopar)

Färbung wie bei den ad. Emigranten. Porenplatten: Kopf mit einem spin. Paar. P.-Thor. mit spin., pleur. und marg., Ms.- und Mt.-Thor. nur mit spin. und pleur. Platten. Auf dem Abd. 2 Typen von Porenplatten: Auf Tergit 3—6 je 4 querovale, auf Tergit 7 2 langgestreckte stark sklerotisierte Platten mit sehr kleinen polygonalen Poren und kleiner Plattenborste. Daneben normale Drüsenplatten mit großen und rundlichen Poren: Tergit 1—8 mit je einem spin. Paar (auf 1,2 [3] lang, schmal und quergestellt, auf [3], 4—7 rundlich, auf 8. wieder lang und schmal, aber nicht miteinander verschmelzend), kleine pleur. Platten auf (1) 2—7, große rundliche, gelegentlich weiter aufgeteilte marg. Platten auf 1—7.

Ant. wie bei den Emigranten, die sek. Rhin. auf III umspannen $^1/_2$ bis $^3/_4$ des Gl.-Umfanges, das prox. prim. Rhin. ist so lang wie der Gl.-Durchmesser, das dist. prim. Rhin. umgreift den halben Gl.-Umfang. Ohne Siphonen. Flügelgeäder usw. wie bei den Emigranten.

Körperl.	2,29—2,75	Ant.-Gl.	I	0,097—0,115	Rhin. auf	
Körperbr.	0,70—0,92	„	II	0,115—0,140		
Ant.	1,24—1,35	„	III	0,358—0,430	III 16—22	
		„	IV	0,188—0,194	IV 5— 7	
		„	V	0,205—0,241	V 0— 6	+ 1
		„	VI	0,224—0,236	VI 0	+ 1

Ad. geflügelter Exul (sexupar)

Die Tiere gleichen morphologisch den geflügelten virginoparen Exules.

Körperl.	2,88—2,93	Ant.-Gl.	I	0,091—0,116	Rhin. auf	
Körperbr.	1,16—1,30	„	II	0,134—0,146		
Ant.	1,18—1,20	„	III	0,394—0,449	III 18—21	
		„	IV	0,164—0,188	IV 4— 7	
		„	V	0,187—0,212	V 1— 2	+ 1
		„	VI	0,207—0,242	VI 0	+ 1

Sexuales (Erstlarven)

Ohne Rüssel. Porenplatten nicht erkennbar. Krallborste gekrümmt, die Klaue überragend. Ant. 4-gl. (bzw. angedeutet 5-gl.). Die beiden prim. Rhin. deutlich.

Vergleich des eigenen Materials mit Literaturangaben

Verglichen wurde das eigene Material mit den Angaben von Mordvilko (1935) (europ. Rußland), Tullgren (1909) (Südschweden), van der Goot (1915) (Niederlande) und Theobald (1929) (England). Die Abweichungen bei den gemessenen Werten und den Rhin.-Zahlen sind teilweise beträchtlich.

Mordvilkos russisches Material zeichnet sich durch wesentlich höhere Rhin.-Ziffern aus.

Drüsenplatten auf dem Kopf der Emigranten finden sich nur bei Mordvilkos und bei dem eigenen Material. Einige Autoren erwähnen die spin. Thor.-Platten nicht. Sexupare, die neben dem normalen großporigen Drüsentyp noch einen zusätzlichen abd. Porenplattentyp aufweisen (von van der Goot irrtümlich als Muskelplatten gedeutet) scheinen bei Mordvilkos Tieren zu fehlen („die dorsalen Drüsengruppen im allgemeinen wie bei den Emigranten"). Dies deutet auf eine weniger starke Differenzierung der Generationenfolge bei den osteuropäischen Populationen hin.

Die morphologische Differenzierung der Generationenfolge

Wie bei *Pemphigus bursarius* (vgl. dort) läßt der Jahreszyklus eine schrittweise mannigfaltiger werdende morphologische Ausprägung erkennen. Indessen setzt bei *Thecabius* diese morphologische Entfaltung bei einer weniger stark rückgebildeten Ausgangsform ein. (Die *Thecabius*-Fundatrix besitzt beispielsweise noch einen Ant.-Typ, dessen Ausbildung bei *Pemphigus* erst wieder von den Exules erreicht wird.) Die der Fundatrix folgenden Generationen zeigen eine stufenweise reichere morphologische Ausbildung (Zahl und Längenverhältnis der Ant.-Gl., Zahl der sek. Rhin., Zahl, Verteilung und Ausbildungsgrad der Porenplatten). Die stärkste Differenzierung ist bei den virginogenen Geflügelten erreicht.

Die bei *Thecabius* vorkommenden virginoparen Geflügelten entsprechen morphologisch weitgehend den Sexuparen. Lediglich die Zahl der sek. Rhin. auf den Ant.-Endgl. erlaubt es, die entsprechenden Morphen in eine Differenzierungsreihe einzuordnen:

Emigrans	V: 4 (6—10),	VI: 0—4 (4—7)
virgp. Gefl.	V: 0—6 (0—2),	VI: 0 (0)
Sexupara	V: 0—2 (0),	VI: 0 (0)

(In Klammern: die von Mordvilko [1935] angegebenen Zahlen.)

Biologie

Wirte. Hauptwirt ist *Populus nigra* und *italica*. Als Nebenwirt dient *Ranunculus*. Eigene Funde stets nur an *R. acer* und *bulbosus*, Boerner (1952) gibt weiterhin auch *R. flammula, repens* und *sceleratus* an.

Holozyklus und Parazyklus. Es wurden im Herbst zum Hauptwirt abwandernde und auch anholozyklisch überwinternde (Boerner 1952, Mordvilko 1935) Populationen beobachtet. Über das Häufigkeitsverhältnis von Holozyklus und Anholozyklus kann auf Grund der geringen eigenen Funde keine Angabe gemacht werden.

Jahreszyklus. Die Fundatrices leben in kleinen, abwärts gebogenen Blattrandfalten an *Populus*. Die fundatrigene Generation bewohnt taschenartig längs der Mittelrippe nach unten gebogene Blätter. Das Überwandern der Emigranten zum Nebenwirt erfolgte im Beobachtungsgebiet Ende Juni und Anfang Juli. Die den Sommer über gefundenen Tiere saugten an Stengeln und Ausläufern, dicht über dem Boden. Die Larven sind oft von einer gemeinschaftlichen Hülle seidig glänzender Wachswolle umgeben. Die sexuparen Geflügelten wurden Mitte Oktober an Pappelstämmen (auf der Rinde) beobachtet, eigentümlicherweise wurden mit diesen zusammen auch virginopare Geflügelte gefunden. (Ein ähnlicher Fall wird von van der Goot

[1913] berichtet.) Vielleicht drückt sich in dieser Erscheinung eine gewisse Tendenz zur Reduktion des Holozyklus aus. Die Sexuales werden zwischen den Rissen der Borke abgesetzt, hier erfolgt auch die Begattung und die Eiablage.

Mordvilko (1935) beobachtete, daß gegen Jahresende die am Nebenwirt gebliebenen ad. Exules absterben und lediglich — meist in Blattscheiden — die ersten Larvenstadien (= „fundatrices spuriae", durch schmaleren Körperbau, kürzere Ant. und andere Ant.-Gl.-Proportionen von den normalen Exules abweichend) erfolgreich zu überwintern vermögen. Demgegenüber überdauerten im Beobachtungsgebiet Tiere jeden Stadiums den Winter. Im Gegensatz zu den Sommerpopulationen leben diese Kolonien aber unterirdisch. Sie entsprechen morphologisch weitgehend den Sommerpopulationen.

Ameisenbesuch, Parasiten und Räuber wurden nicht beobachtet.

Besiedelte Biotope: Die Art war nicht selten in mäßig feuchtem bis feuchtem Grasland, in Unkrautgesellschaften und an etwas beschatteten Örtlichkeiten (Waldrändern usw.).

Fundorte: Mittelfränkisches Becken, fränkischer Jura, Maingebiet, Pfälzer Bergland, Ostschweiz.

Gen. Parathecabius Boerner 1950

Typus auct.: *Thecabius lysimachiae* Boerner 1916.

Diagnose: (Boerner 1950): „*Parathecabius* n. g. Von *Thecabius* Koch durch virginogene Junglarven mit 4-gl. Fühlern mit kurz gestieltem Endgl. abweichend." Virginogene Junglarven mit undeutlicher Einschnürung zwischen den letzten Ant.-Gl. Porenplatten der Exules auf den Tergiten 3—6 etwa gleich groß, der Abstand zwischen den spin. und pleur. Platten ist auch auf dem 3. Tergit noch kleiner als der jeweils größte Plattendurchmesser.

Die Gattung stellt ein Bindeglied zwischen *Thecabius* und *Pemphigus* dar. *Parath. stammeri* erinnert noch stark an jene, *P. lysimachiae* an diese Gattung. Die Abgrenzung gegen *Thecabius* erfolgt leicht mit Hilfe der Ant.-Gl. der virginogenen Junglarven; von *Pemphigus* unterscheidet sich die Gattung durch den Bau der Fühler der virginogenen Junglarven und durch die Größenverhältnisse der abd. Porenplatten bei den ad. Exules.

Parathecabius stammeri nov. spec.

Untersuchtes Material: Bisher nur von einem Fundort bekannt.

Diese an *Lysimachia vulgaris* gefundene Pemphigine weist die Gattungsmerkmale von *Parathecabius* auf. Die Tiere lassen sich wegen der Ausbildung ihrer Ant., der Kopfdrüsen, des Rüssels und wegen ihrer Körpergröße weder an *P. lysimachiae* Boerner, noch an die beiden alpinen Arten *P. cerastii* Boerner und *P. saliciradicis* Boerner anschließen. Ich benenne die Art nach meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. H. J. Stammer.

Typenmaterial in meiner Sammlung.

Ad. Exul

Körper schmutzig gelblichweiß, Beine und Ant. rauchfarben. Kopfplatte, Cauda, Anal- und Genitalplatte schwach sklerotisiert. Abd.-Rücken mit seidig glänzender Wachsausscheidung. Körpergestalt eiförmig bis länglich oval, gewölbt (Abb. 5a). Wachsdrüsenplatten: Gelegentlich auf der sklerotisierten Scheitelplatte des Kopfes 2 oder 4 Drüsengruppen, diese mit je einer Borste

und nur wenigen rundlichen Poren. Das Abd. mit je 4 spin. und pleur. großen, abgerundet rechteckigen Platten auf den Tergiten 3—6 und mit 2 in die Länge gezogenen Platten auf dem Tergit 7. Gegen die Abd.-Mitte zu nehmen die Platten an Größe etwas ab, aber auch bei den Platten auf Tergit 3 ist der größte Durchmesser (0,200 bis 0,230) mindestens ebenso groß, oft aber um das 2- bis 3fache größer als der Abstand zwischen den spin. und pleur. Platten dieses Tergits. Poren der Platten groß (Durchmesser ca. 0,012) und rund. Mit deutlichem Zentralkern. Auf jeder Platte eine Borste (ca. 0,030). Alle Platten sind von einem stärker chitinisierten Ring umgeben. Ant. (Abb. 6a) stets 6-gl., das Gl. III meist länger als VI. Auf den beiden Endgl. je ein prim. Rhin. mit deutlichem Wimperkranz. Das prox. prim. Rhin. ist klein

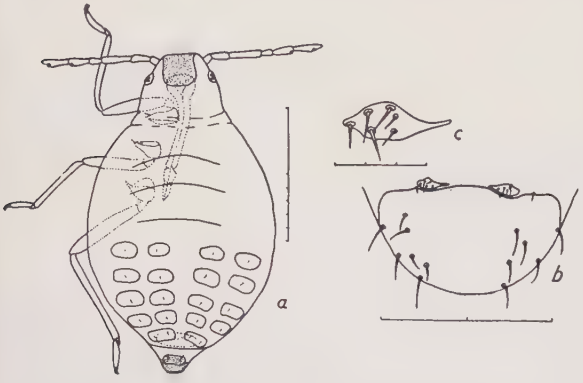

Abb. 5. Parathecabius stammeri nov. spec.
a Ad. Exul; b Analplatte und Gonapophysen des ad. Exul; c einzelne Gonapophyse. Maßstab: Teilstriche bei a und b = 0,1 mm, c = 0,01 mm

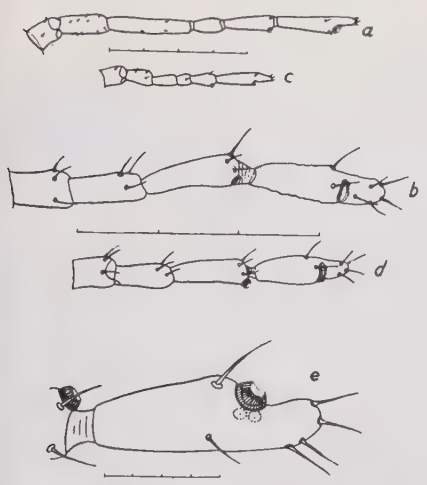

Abb. 6. Antennen der *Parathecabius*-Arten. a Ant. von *P. stammeri*, ad. Exul; b Ant. von *P. stammeri*, L_1; c Ant. von *P. lysimachiae*, ad. Exul; d Ant. von *P. lysimachiae*, L_1; e Ant. von *P. lysimachiae*, L_1, Endglied. Maßstab: Teilstriche in e = 0,01 mm, sonst 0,1 mm

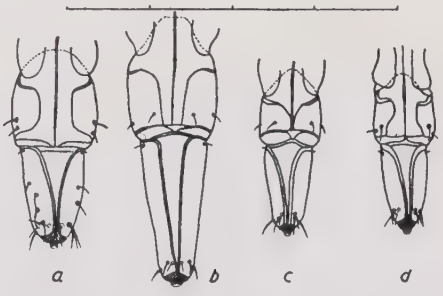

Abb. 7. Rüsselendglieder bei Vertretern der Pemphiginen. Die Abb. gibt ein Beispiel für die funktionsbedingte Abänderung einer Struktur: Der an einem teilweise verholzten Wirt lebende *P. stammeri* besitzt ein stärker entwickeltes Endglied als die übrigen, an nicht verholzenden Wirten lebenden Arten. a *Thecabius affinis;* b *Parathecabius stammeri;* c *Parathecabius lysimachiae;* d *Pemphigus bursarius. Maßstab:* Teilstriche = 0,1 mm

und rundlich, das dist. rundlich bis oval (Länge etwa = Gl.-Durchmesser). Die Ant.-Gl. sind zerstreut mit kurzen Borsten besetzt. Körper mit locker verteilten sehr kleinen Borsten, es sind 2 Gonapophysen mit 4—6 deutlich ausgebildeten Dörnchen vorhanden (Abb. 5b, c). Siphonen fehlen. Das Rüs-

selendgl. (Abb. 7b) ist lang und verhältnismäßig schmal, es trägt nur die 6 Terminalborsten und die beiden prox. Dörnchen.

Körperl.	2,05 —3,03	Ant.-Gl.	I 0,060—0,097	
Körperbr.	1,30 —2,00	„	II 0,103—0,140	
Rüssel	0,60 —0,95	„	III 0,121—0,309	Sek. Rhin.
Rüsselendgl.-L.	0,141—0,167	„	IV 0,060—0,097	fehlen
Rüsselendgl.-Br.	0,058—0,073	„	V 0,091—0,151	
H. Tibia	0,57 —0,93	„	VI 0,181—0,248	

Exul, Erstlarve

Ant. 4gl. (Abb. 6b); Ant.-Borsten: I: 3, II: 3, III: 3, IV: 2 + Terminalborsten. Das prox. Rhin. klein und rund, das dist. langoval (Länge = $^2/_3$ des Gl.-Durchmessers), mit Begleitrhin. Wimperkränze der beiden prim. Rhin. deutlich. Die Einschnürung zwischen den beiden letzten Ant.-Gl. ist nur schwach ausgeprägt. Krallborsten kurz, die halbe Klauenlänge nicht erreichend. Porenplatten wie bei den Ad., aber dichter gestellt.

Biologie

Wirt: Die Art ist bisher nur von *Lysimachia vulgaris* bekannt. Im Übertragungsversuch setzten sich die Tiere auf *L. nummularia* (= Wirt von *Parathecabius lysimachiae*) zwar fest und hielten sich etwa 2 Wochen, saugten aber nicht.

Holozyklus und Parazyklus: Es sind nur virginogene Generationen bekannt, Sexupare wurden nicht beobachtet. Die gefundene Population überwinterte anholozyklisch.

Jahreszyklus: Während des Sommers saßen die Tiere am Stengel und Stengelgrund des Wirtes und nur teilweise unterirdisch, inmitten des von ihnen ausgeschiedenen Wachses. Geflügelte Tiere wurden nicht angetroffen. Gegen Mitte November hatten die Tiere die oberirdischen Stengelteile verlassen und unterirdische Triebe, die Pfahlwurzel und feine Nebenwurzeln aufgesucht. Es wurden zu dieser Jahreszeit vor allem Erst- und Zweitlarven, aber nur noch wenig Alttiere gefunden. Das deutet auf eine vorwiegend in den frühen Larvenstadien erfolgende Überwinterung hin.

Ameisenbesuch wurde nicht beobachtet (Wachsausscheidung!, Fehlen eines perianalen Haarkranzes!).

Parasiten und Räuber: In den oberirdisch lebenden Kolonien wurde eine räuberisch lebende Neuropterenlarve (Chrysopa spec.) angetroffen.

Besiedelter Biotop: Mäßig feuchte, mit Brombeergebüsch bewachsene Stelle eines Bruchwaldes.

Fundorte: Mittelfranken (Dechsendorf bei Erlangen).

Parathecabius lysimachiae Boerner **1916**

Syn.: *Thecabius lysimachiae* Boerner 1916. ? *Pemphigus glebae* Jackson 1918.

Untersuchtes Material: 6 Präparate der Sammlung Boerner, 2 eigene Funde.

Ad. geflügelter Emigrans

(Beschreibung nach Präparaten der Sammlung Boerner).

Kopf, Thor. und Extremitäten chitinisiert, Abd. weichhäutig. Flügelgeäder: Pterostigma des V. fl. klein und schmal, Radialramus gebogen. Me-

dia einfach, im prox. Drittel undeutlich. Die beiden Cu. an der Basis getrennt, die beiden Queradern des H. Fl. ebenfalls getrennt, nur schwach divergierend. Mit spin., pleur. und marg. Porenplatten (in der Abd.-Mitte weitgehend undeutlich oder fehlend). Ant. 6gl., die Nebenrhin. schmal und spangenförmig, oft über 3/4 des Gl.-Umfanges umspannend. Beborstung der Tiere nur spärlich und kurz. Cauda, Anal- und Genitalplatte nur schwach sklerotisiert, dicht mit Borsten (0,040—0,055) besetzt. 2 schwach chitinisierte Gonapophysen mit je 5—7 kurzen (ca. 0,015) Borsten. Rüssel kurz, das 2. Coxengl. kaum erreichend.

Körperl.	2,30—2,40	Ant.-Gl.	I 0,073—0,089	Rhin auf:	
Körperbr.	1,10—1,40	„	II 0,080—0,097		
Rüssel	0,47—0,51	„	III 0,330—0,360	III 15—17	
Ant.	1,00—1,15	„	IV 0,150—0,165	IV 4— 8	
		„	V 0,160—0,180	V 5— 7	+ 1
		„	VI 0,280—0,300	VI 8— 9	+ 1

Ad. ungeflügelter Exul

Körper hellbräunlich oder grünlich grau. Kopf, Cauda, Anal- und Genitalplatte schwach sklerotisiert. Abd. mit seidig glänzender Wachsausscheidung. Gestalt länglich oval, schwach gewölbt. Wachsdrüsenplatten: je 4 (spin. und pleur.) eiförmige bis längliche auf den Tergiten 3—6, und 2 stark in die Länge gezogene auf dem 7. Tergit. Gegen die Abd.-Mitte zu werden die Platten etwas kleiner, aber auch bei den Platten des Tergits 3 erreicht der größte Plattendurchmesser (0,06—0,11) in der Regel noch den Betrag des Abstandes zwischen 2 benachbarten spin. und pleur. Platten. Größter Durchmesser der spin. Platten auf Tergit 6 etwa 2,5mal so groß wie der Abstand der Platten. Poren der Platten groß (Durchmesser ca. 0,008) und rund, mit deutlichem Zentralkern. Auf jeder Platte eine Borste (0,020—0,025). Alle Platten von einem stärker chitinisierten Ring umgeben. Ant. (Abb. 6c) fast stets 6gl., wobei das Endgl. das bei weitem längste ist. Auf V und VI ist ein prim. Rhin. mit deutlichem Wimperkranz, das prox. Rhin. ist klein und rundlich, das dist. rundlich bis eiförmig (Länge ca. = Gliedhalbmesser).

Körper sehr spärlich mit kurzen Borsten besetzt. 2 Gonapophysen, jeweils mit 4—5 sehr kleinen Dörnchen (oft sind nur deren Sockel entwickelt). Siphonen fehlen. Rüsselendgl. (Abb. 7c) kurz und relativ breit. Es besitzt außer den 6 Terminalborsten und den beiden prox. Dörnchen keine Borsten.

Körperl.	1,36 —1,63	Ant.-Gl.	I 0,049—0,060	
Körperbr.	0,75 —0,98	„	II 0,060—0,080	
Rüssel	0,35 —0,76	„	III 0,055—0,086	Sek. Rhin. fehlen
Rüsselendgl.-L.	0,078—0,102	„	IV 0,037—0,055	
Rüsselendgl.-Br.	0,044—0,051	„	V 0,060—0,073	
		„	VI 0,140—0,170	

Exul, Erstlarve

Grünlich grau. Ant. (Abb. 6d, e) 4gl. Ant.-Borsten: I: 2—3, II: 3, III: 3, IV: 2 + Terminalborsten. Das prox. prim. Rhin. klein und rundlich, das dist. ist oval, es besitzt 2 kleine, mit kurzen Wimpern besetzte Begleitrhin. Der Haarkranz der prim. Rhin. deutlich. Die Einschnürung zwischen dem letzten und vorletzten Ant.-Gl. ist nur schwach ausgeprägt. Porenplatten wie bei den Ad., aber dichter gestellt.

Ad. geflügelter Exul (sexupar)

Die Sexuparen gleichen weitgehend den Emigranten, besitzen aber wesentlich weniger sek. Rhin. Rhin. auf Ant.-Gl. III: 7–8, IV: 2, V: 0 + 1, VI: 0 + 1.

Biologie

Wirte: Hauptwirt *Populus nigra* (Boerner 1952). Nebenwirt ist *Lysimachia nummularia*.

Holozyklus: Boerner beobachtete sowohl Haupt- als auch Nebenwirtsgenerationen. Die Populationen im Beobachtungsgebiet überwinterten anholozyklisch, die fundatrigene Serie wurde nicht gefunden.

Jahreszyklus: Nach Boerner (1952) sind am Hauptwirt die Gallen „ähnlich denen von *Thecabius affinis*, aber die Fundatrigenien falten die Blätter auch zwischen den großen Fiederadern".

Im Beobachtungsgebiet wurde die Art nur an einem Fundplatz angetroffen, wo die Populationen als anholozyklische Reihe 2 Jahre hindurch verfolgt werden konnte. Die Tiere saugten im Bereich der Blattachseln oder an den Wurzeln. Oft sind sie von einer gemeinschaftlichen Wachshülle umgeben (Schutz vor Benetzung). Geflügelte Virginopare wurden nicht beobachtet und werden auch in der Literatur nicht erwähnt. Die Überwinterung erfolgte vorwiegend im 2. Larvenstadium.

Ameisenbesuch, Parasiten und Räuber wurden nicht festgestellt.

Besiedelter Biotop: Waldwiese mit sickerfeuchtem, schwerem Lehmboden.

Fundort: Von Boerner aus Lothringen beschrieben und in Kärnten und Thüringen wiedergefunden, eigene Funde nur aus Mittelfranken (Sieglitzhof bei Erlangen).

Gen. Pemphigus Hartig 1837

Typ.: (Passerini 1860) *Aphis bursaria* Linnaeus 1758.
Syn.: *Byrsocrypta* Haliday 1838 (Typ Westwood 1840 = Genotyp), *Aphioides* Rondani 1848 (Typ. auct. = Genotyp), *Hamadryaphis* Kirkaldy 1904 (Typ. auct. = *P. spirothecae* Passerini 1860), *Kessleria* Lichtenstein 1886 (Typ. auct. = *P. spirothecae* Passerini 1860).

Diagnose: Sinnesstift bei den Geflügelten nur am ersten Fußgl. des Vorderbeins oder auch hier fehlend. Porenplatte der Fundatrigenien in 4 Längsreihen. Fühler der Fundatrix 4gl. Kopf bei allen Generationen ohne Wachsdrüsen. Fundatrix und Fundatrigenien leben in gemeinsamen, anfangs völlig geschlossenen Blatt-, Blattstiel- oder Triebgallen an Pappel.

Eine Klärung der sehr verwickelten systematischen Verhältnisse dieser Gattung war im Rahmen der vorliegenden, sich mit unterirdisch-lebenden Aphiden befassenden Arbeit nicht möglich. Es werden deshalb hier nur die im Beobachtungsgebiet angetroffenen wurzelbewohnenden Formen behandelt.

Für *P. phenax* (Boerner u. Blunk 1916) wurde von Boerner (1952) der Wirtswechsel abgeklärt. (Hauptwirt = *Populus*, hier längliche eiförmige Gallen an der Mittelrippe der Blätter, Nebenwirt: Wurzeln von *Daucus*. Junge Fundatrix rot. Diese Art unterscheidet sich zwar durch die Form der Galle und die Farbe der Fundatrix deutlich von *P. bursarius*, jedoch stimmen — wie ein Vergleich des Boernerschen und eigenen Materials zeigte – die Exules beider Arten morphologisch überein.

P. fuscicornis Koch (1856) (Syn.: *Amycla f.*) An Wurzeln von *Chenopodium, Chamomilla* (?), *Beta;* wird von Boerner 1952 anhand des Baues der Rhin. sexuparer Geflügelter (Rhin. mit deutlichen Randstreifen) und wegen der graugrünen Farbe der Ungeflügelten als eigene *Pemphigus*-Art beibehalten. Boerners Übertragungsversuch auf *Lampsana* und *Lactuca* (Wirte von *P. bursarius*) fiel negativ aus. Die ungeflügelten Exules gleichen auch hier völlig der Art *P. bursarius.*

P. passeki Boerner (1952) wurde vom Wurzelstock von *Carum carvi,* „vielleicht sporadisch auch an *Daucus* und *Aegopodium*" beschrieben. Boerner kennzeichnet diese Art durch die Zahl der Supraanalborsten und durch die Rhin.-Verhältnisse (Sexupare). Da die diagnostisch wichtigen Merkmale der Tiere aus der Sammlung Boerner eine gewisse Variabilität zeigen, wäre es wünschenswert, weiteres Material zu untersuchen. Die ungeflügelten Exules stimmen völlig mit *P. bursarius* überein.

P. similis Boerner (1949) ist eine hochalpine. an Graswurzeln lebende und bisher nur von einem Fundpunkt bekannt gewordene Art, die sich als ungeflügelter Exul mit Hilfe ihrer Körpermaße von den übrigen Pemphigusarten abtrennen läßt. Sämtliche eigenen *Pemphigus*-Funde von Gramineenwurzeln unterscheiden sich morphologisch von *P. similis.*

Pemphigus bursarius (Linnaeus 1758)

Syn.: *Aphis bursaria* Linnaeus 1758, *Eriosoma populi* Mosley 1841, *Pemphigus lactucarius* Passerini 1856, *P. glandiformis* Rudow 1875, *P. pyriformis* Lichtenstein 1886.

Untersuchtes Material: 11 Präparate der Sammlung Boerner, 35 eigene Funde.

Ad. Fundatrix

Graugrün mit bräunlichem Kopf. Körper mit weißem Wachspuder bestäubt. Gestalt rundlich oval, stark gewölbt (Abb. 8a). Wachsdrüsenplatten fehlen auf dem Kopf. Auf dem P. Thor.: 4, auf Ms.- und Mt.-Thor. und den Abd.-Tergiten 1—6 je ein Paar Spin.-, Pleur.- und Marg.-Platten. Diese rundlich und von etwa gleicher Größe (Durchmesser einer Spin.-Platte der Rükkenmitte ca. 0,12). Tergit 7 mit einem länglichen Plattenpaar, das, wie die Beborstung zeigt, durch Verschmelzung von pleur. und spin. Platten entstanden ist. Meist fehlen den Drüsenplatten Borsten, gelegentlich rücken Haare der Körperbeborstung vor die Platte und werden so zu „Begleitborsten". Die Poren der Drüsenplatten (Abb. 8c) sind polygonal, sehr unregelmäßig und klein (durchschnittlicher Durchmesser ca. 0,005).

Ant. 4gl. (Abb. 8b). Die ersten 3 Gl. mit ein oder 2 kleinen Borsten. Gl. III und IV mit kleinem, rundlichem prim. Rhin., Wimperkränze nur schwach entwickelt. Rüssel reicht bis zum 2. Coxenpaar.

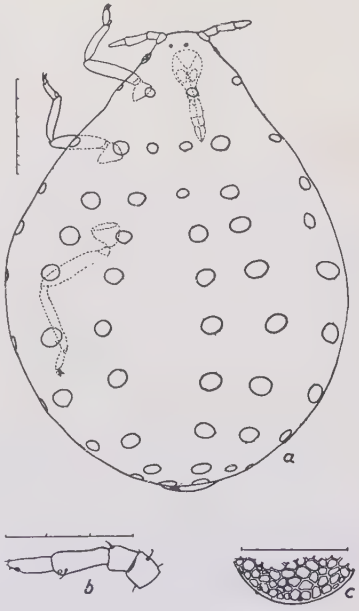

Abb. 8. Pemphigus bursarius, Fundatrix. a Ad. Fundatrix; b Ant., stärker vergrößert; c Teil einer Porenplatte. Maßstab: Teilstriche = 0,1 mm

Körperl.	2,40—2,56	Ant.-Gl.	I 0,055—0,060	
Körperbr.	1,70—2,20	„	II 0,060—0,074	Sek. Rhin.
Ant.	0,35—0,36	„	III 0,116—0,127	fehlen
		„	IV 0,104—0,116	

Emigrans, Erstlarve

Drüsenplatten: Spin. Plattenpaare auf Tergit 3—7, pleur. auf 3—6, marg. auf 1—7. Alle Platten rundlich, gegen das Abd.-Ende an Größe zunehmend (Durchmesser auf Tergit 6 = 0,05, auf Tergit 3 = 0,03). Mit polygonaler Felderung wie bei der Fundatrix[9].

Nur je ein Paar Spin.-, Pleur.- und Marg.-Borsten pro Körpersegm., diese teilweise als Begleitborsten der Porenplatten auftretend. Mit der 1. und 2. Larvalhäutung vermehrt sich die Borstenzahl jeweils. Ant.-Beborstung: I: 2—3, II: 2, III: 3—4, IV: 2 + Terminalborsten (Abb. 9a). Krallborste gebogen, die Krallenspitze erreichend. (Somit besitzen die fundatrigenen L_1 im Gegensatz zu den virginogenen noch das Tribusmerkmal der benachbarten Pachypappini.) Die beiden prim. Rhin. mit deutlichem Wimperkranz. Sie sind bei der L_1 lang und schmal, werden aber im Verlauf der Larvalentwicklung kleiner und rundlicher. Körperl. 0,73—0,76. Körperbr. 0,24—0,28. Ant.-Länge 0,25—0,27.

Ad. geflügelter Emigrans

Kopf, Thor. und Extremitäten schwarzbraun, Abd. grünlich. Wachsdrüsenplatten nur auf dem Abd. Marg.-Platten auf dem 1., gelegentlich auch auf weiteren Tergiten, häufig völlig reduziert. Pleur.-Platten auf Tergit 1 oder ganz fehlend. Spinalplatten (Abb. 9d, e) auf Tergit 1—4,7, auf 7 nicht miteinander verschmolzen. Bei einem Tier ein Paar getrennter Spin.-Platten auf

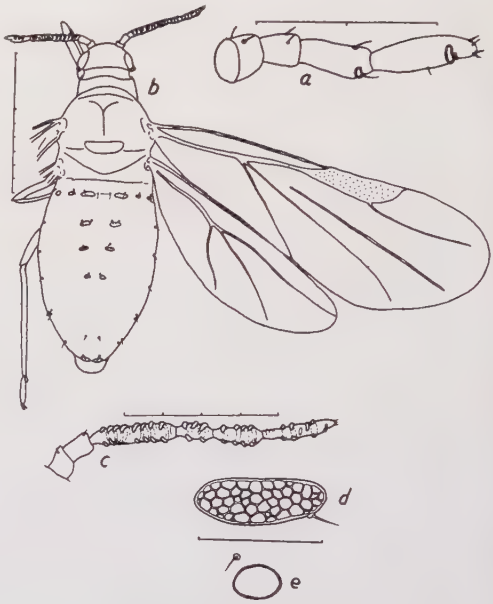

Abb. 9. Pemphigus bursarius, Emigrans. a Ant. der L_1; b Ad. Emigrans; c Ant. des ad. Tiers; d. spin. Porenplatte auf Abd. Tergit 1 (Ad.); e spin. Porenplatte auf Abd. Tergit 4 (Ad.). Maßstab: Jeder Teilstrich = 0,1 mm

[9] Den von Mordvilko (1935) beschriebenen L_1 fehlen die Marg.-Platten auf dem Tergit 1 + 2. Diese erscheinen bei seinem Material erst nach der 2. Häutung. (Bei dem eigenen Material bleibt die Plattenzahl konstant.) Bei Mordvilkos Material sind alle Porenplatten etwa gleichgroß, der Abstand zwischen zwei benachbarten Platten entspricht in der Rückenmitte etwa dem halben bis ganzen Durchmesser einer Platte. (Bei dem eigenen Material erreicht er den 2- bis 3fachen Betrag des Plattendurchmessers.)
Damit weisen die von Mordvilko aus der Warschauer Umgebung gesammelten fundatrigenen L_1 bereits den Porenplattenhabitus der virginogenen L_1 auf, während sich beim eigenen Material fundatrigene und virginogene Junglarven in Zahl und Größe der Porenplatten voneinander unterscheiden.

Tergit 8! Die marg. und pleur. Platten rundlich, klein und nur mit sehr wenig Poren. Die Spin.-Platten queroval (auf Tergit 1 ca. 0,070 × 0,020). Gegen das Abd.-Ende zu werden die Platten kleiner. Jede Platte mit durchschnittlich 40—60 polygonalen Poren (Durchmesser ca. 0,007). Fast jede Platte besitzt am Vorderrand ein oder 2 Begleitborsten. TULLGREN (1909) beschreibt Tiere, bei denen die spin., pleur. und marg. Platten noch weitgehend vollständig auf den Tergiten 1—6 (7) entwickelt sind. Das von VAN DER GOOT (1915) untersuchte Material zeigt ein ähnliches Bild wie die schwedischen Tiere, nur fehlen hier die pleur. Platten, statt dessen sind 2 Spin.-Platten auf dem Ms.-Thor. entwickelt. Ant. 6gl. (Abb. 9c). Die schmalen, spangenartigen Rhin. umgreifen $^3/_4$ bis $^9/_{10}$ des Gl.-Umfangs. Das prim. Rhin. auf V ohne Wimperkranz, es gleicht den sek. Rhin., ist aber breiter und trägt in der Mitte kleine Chitinplättchen. Das prim. Rhin. auf dem Endgl. ist lang ausgezogen, es umgreift den halben Gl.-Umfang und besitzt einen deutlichen Wimperkranz. V. Fl.: Pterostigma schräg abgerundet, der Radialramus an der Basis schwach gebogen, die Media ungegabelt, den Radius nicht erreichend. Cu 1 und 2 stoßen an der Basis fast zusammen, dist. divergieren sie stark. H. Fl.: Cu 1 und 2 entspringen fast an der gleichen Stelle dem Radialramus. Siphonen finden sich gelegentlich. (Ebenso nach MORDVILKO (1935); nach TULLGREN (1909) und VAN DER GOOT (1915) sind sie stets vorhanden, von THEOBALD (1929) werden sie nicht erwähnt.) Sie bestehen aus 2 wenig deutlichen, nicht auf erhabenen Sockeln liegenden Chitinringen.

Körperl.	2,24—2,40	Ant.-Gl. III	0,200—0,218	Rhin. auf	
Körperbr.	0,75—0,98	„ IV	0,090—0,104	III	8—11
Ant.	0,72—0,80	„ V	0,110—0,120	IV	3— 4
		„ VI	0,170—0,181	V	3— 5 + 1
				VI	2— 5 + 1

Ad. ungeflügelter Exul

Weißlichgelb. Abd.-Ende mit seidig schimmernder Wachsausscheidung. Gestalt etwa eiförmig, stark gewölbt (Abb. 10a).

Wachsdrüsenplatten: Spin.-Platten auf Tergit 3—7, pleur. Platten auf Tergit 3—6. Die einzelnen Platten queroval bis rundlich, gegen das Abd.-Ende stetig an Größe zunehmend und näher zusammenrückend. (Die Größe der einzelnen Platten schwankt bei den verschiedenen Populationen. Größter Durchmesser der Spin.-Platte auf Tergit 6 = 0,04—0,10, Mittelwert = 0,08.) Meist befindet sich eine deutlich ausgebildete Borste (0,015—0,027) in der Plattenmitte. Jede Drüsenplatte (Abb. 10c, d) wird von einem stärker chitinisierten Ring begrenzt. Die einzelnen Poren sind rundlich und annähernd gleich groß (Durchmesser ca. 0,007). In der Mitte der Porenlamelle befindet sich ein stärker chitinisiertes Feld, der „Zentralkern" VAN DER GOOTS (1915). Ant. 5—6 Gl. (Abb. 11a, b), mit vereinzelten kurzen Borsten. Der Rüssel ragt bis zum 2. Coxenpaar. Siphonen fehlen. Körper nur sehr spärlich mit kurzen Borsten besetzt. Tergit 8 mit 2, Cauda mit 6 sehr kurzen Borsten. Ein perianaler Haarkranz ist nicht entwickelt (Abb. 10b).

Körperl.	1,50—2,50	Rüsselendgl.-L.	0,086—0,097
Körperbr.	0,85—2,00	Rüsselendgl.-Br.	0,049—0,060
Rüssel	0,43—0,52	Weitere Maße in Tab. 4	
Ant.	0,28—0,50		

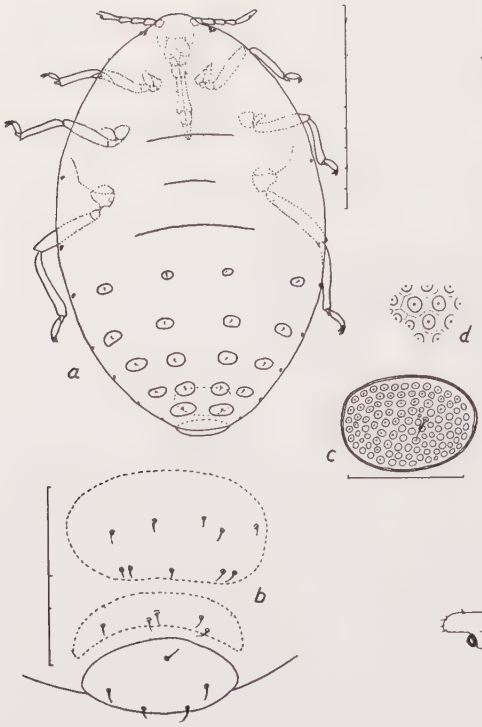

Abb. 10. Pemphigus bursarius, ad. Exul (Sommerform). a Gesamtansicht; b Analregion (Cauda ausgezogen, Anal- und Genitalplatte gestrichelt); c einzelne Porenplatte; d einzelne Porenplatte, Ausschnitt. Maßstab: Jeder Teilstrich = 0,1 mm

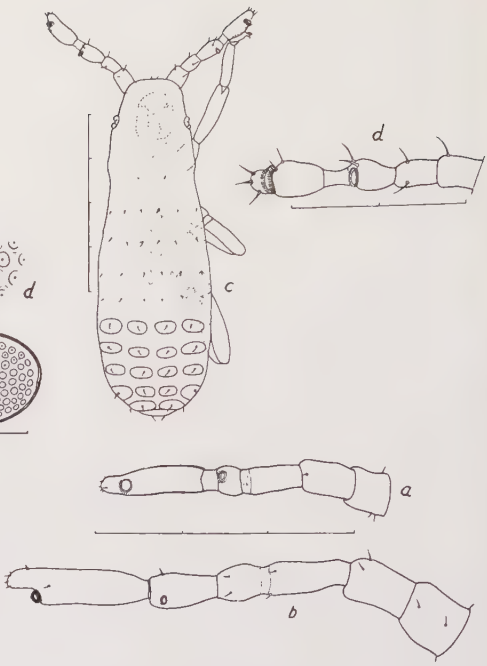

Abb. 11. Pemphigus bursarius, Exul. a Ant. der Sommerform (Ad.); b Ant. der Winterform (Ad.); c Erstlarve (Sommerform); d Ant. der L_1. Maßstab: Jeder Teilstrich = 0,1 mm

Die Meßwerte ermöglichen eine Trennung in Sommer- und Winterformen, die qualitative Ausbildung der einzelnen Merkmale stimmt bei diesen Formen überein.

Vergleich mit Literaturangaben: In Zahl und Bau der Wachsdrüsenplatten zeigen sich bei den einzelnen Autoren wesentliche Unterschiede. Das niederländische Material von VAN DER GOOT (1915) stimmt mit dem eigenen gut überein. MORDVILKOS (1935) Tiere weichen geringfügig ab, da hier die Porenplatten auf dem 3. und 4. Tergit, die bei den eigenen Tieren immer vorhanden sind, im Lauf der Larvalentwicklung verloren gehen. TULLGREN (1909) gibt an, daß die Porenplatten seiner Exules denen der Fundatrix gleichen, meist aber zusätzlich noch eine Borste tragen. Dasselbe ist bei THEOBALDS (1929) englischem Material der Fall, seine Tiere besitzen zudem noch schwach entwickelte Siphonen, die allen anderen bisher untersuchten Exules fehlen. Da bei VAN DER GOOTS und dem eigenen Material die Porenplatten der Fundatrices einerseits sehr unterschiedlich aufgebaut sind, unterscheidet sich das schwedische Material TULLGRENS und das englische THEOBALDS beträchtlich von dem niederländischen und dem eigenen. Hier ist es im Verlauf der morphologischen Differenzierung der Generationenfolge zur Ausbildung 2 verschiedener Porenplattentypen gekommen, während dort die Wachsdrüsen aller Generationen noch einheitlich gebaut sind.

Exul, Erstlarve

(Abb. 11c). Weißlichgelb. Körperl. 0,45—0,60, Körperbr. 0,16—0,19. Ant.-Länge 0,18—0,19. Anordnung der Wachsdrüsenplatten wie bei den Ad., die

einzelnen Platten queroval, nahezu gleichgroß (0,041—0,027), lediglich das spin. Paar auf Tergit 7 ist etwas größer. In der Mitte jeder Platte eine deutlich entwickelte Borste (ca. 0,017). Jedes Tergit mit einem spin., pleur. und marg. Borstenpaar. Ant.-Borsten deutlich, oft so lang wie der Gl.-Durchmesser. Borstenzahl auf Gl. I: 1—3, II: 1—2, III: 2—3, IV: 2 + Terminalborsten. Ant. 4gl. (Abb. 11d), die beiden letzten Gl. sind voneinander durch eine „Einschnürung" getrennt. Die Intersegmentalhaut ist hier als zylindrisches, nur schwach chitinisiertes aber starres Zwischenstück ausgebildet, das, da es nur den halben Durchmesser des davor und dahinterliegenden Gl. besitzt, den Eindruck einer Einschnürung erweckt. Die prim. Rhin. sind lang und schmal, das dist. umspannt den halben Gl. Durchmesser. Wimperkranz sehr deutlich. Das dist. Rhin. mit 2 bewimperten Begleitrhin.

Ad. geflügelter Exul (sexupar)

(Abb. 12a). Kopf, Thor. und Extremitäten schwarzbraun, Abd. orangebraun, bei älteren Tieren auch graugrün.

Wachsdrüsenplatten: Auf dem P. Thor. immer, auf dem Ms.-Thor. fast immer und auf dem Mt.-Thor. selten ein Paar kleine ovale Spin.-Platten. Rundliche Marg.-Platten auf Abd.-Tergit 1—7. Pleur.-Platten (sehr klein) auf Tergit 1, selten auch auf 2 + 3. Ovale, deutlich ausgebildete Spin.-Platten (Abb. 12c) auf den Tergiten 1 und 2 (Größe: 0,095—0,110 × 0,03—0,04). Weitere kleine rundliche, oft ganz zurückgebildete Spin.-Platten auf 7. Das 8. Tergit trägt eine große halbmondförmige Platte, deren Krümmung gegen den Kopf hin gerichtet ist. Ihr Durchmesser beträgt 0,15 × 0,05. Sie besitzt 3 oder 4 Borsten. Die ersten beiden abd. Spin.-Plattenpaare sind je mit einer Platten- und einer Begleitborste versehen. Die marg. Platten besitzen fast alle nur die Plattenborste. Die Poren der einzelnen Platten sind rundlich (Durchmesser 0,004), ein Zentralkern fehlt. Ant. 6gl. (Abb. 12b). Sek. Rhin. lang, spangenförmig, nur auf Gl. III und IV; Gl. V und VI querrunzlig, mit deutlichen Stiftchenreihen. Die beiden prim. Rhin. rundlich bis eiförmig, das dist. umgreift etwa 1/7 des Gl.-Umfangs. Wimperkränze deutlich. Flügel wie bei den Fundatrigenien. Siphonen fehlen.

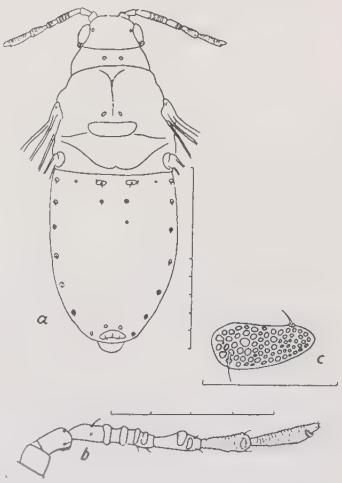

Abb. 12. Pemphigus bursarius, Sexupara. a Gesamtansicht; b Ant. (Ad.); c Spin. Porenplatte auf Abd. Tergit 1. Maßstab: Jeder Teilstrich = 0,1 mm

Körperl.	2,23—2,70	Ant.-Gl. III	0,170—0,21	Rhin. auf	
Körperbr.	0,74—0,98	„ IV	0,085—0,116	III 8—10	
		„ V	0,085—0,116	IV 2— 4	
		„ VI	0,170—0,194	V 0	+ 1
				VI 0	+ 1

Vergleich mit Literaturangaben: Die Zahl der Porenplatten schwankt, p. thorakale Platten sind immer, ms. thorakale meist vorhanden. Auf dem Mt.-Thor. fehlen bei Tullgrens (1909) und dem größten Teil des eigenen Materials die Porenplatten. Van

DER GOOTS (1915) und MORDVILKOS (1935) Tiere besitzen keine Pleur.-Platten, bei TULLGRENS und dem eigenen Material sind diese stark zurückgebildet. Nach TULLGREN sind auch die Marg.-Platten stark reduziert, während sie sonst stets auf Tergit 1–7 angetroffen werden. Die halbmondförmige Platte auf dem 8. Tergit findet sich bei VAN DER GOOTS, MORDVILKOS und dem eigenen Material.

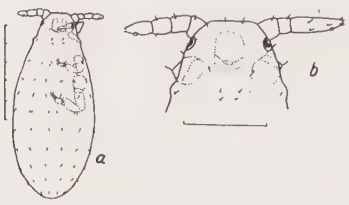

Abb. 13. Pemphigus bursarius, Sexuales (L_1). a Gesamtansicht; b Kopf und Porthorax. Maßstab: Jeder Teilstrich = 0,1mm

Sexuales

Rüssellose Tiere von länglicher Körpergestalt (Länge 0,85—0,97, Breite ca. 0,35, Ant. 0,14 bis 0,17) (Abb. 13a). Weißlich, mit Wachsflaum. Auf der hinteren Abd.-Region wurden bei einigen Tieren kleine rundliche Wachsdrüsenplatten mit Plattenborste gefunden. Ant. bei der L_1 3-, sonst 4gl. (Abb. 13b). Letztes Fühlergl. mit kleinem rundlichem prim. Rhin. mit undeutlich entwickeltem Wimperkranz. In der Regel auf dem Mt.-Thor. und den Abd.-Tergiten nur je ein Paar spin., pleur. und marg. Borsten.

Jahreszeitlich bedingte morphologische Unterschiede bei den Exules

Die Angaben bei THEOBALD (1929) und TULLGREN (1909) über 6gl. Ant. bei überwinternden Exules veranlaßten eine Zusammenstellung der Körpermaße getrennt nach Sommer-, Herbst- und Wintertieren.

Tabelle 4

Maße der Exules von P. bursarius

	Körperlänge	Körperbreite	Ant.-Länge	Ant.-Gl. II	Gl. III	Gl. IV	Gl. V	H. Tibia
Sommer (Juni, Juli)	1,85	1,23	0,340 ± 0,055	0,060	0,065 ± 0,019	0,045 ± 0,010	0,119	0,35
Herbst (Oktober)	1,82	1,11	0,380 ± 0,049	0,065	0,082 ± 0,018	0,053 ± 0,011	0,128	0,36
Winter (Jan., Febr.)	1,84	1,13	0,390 ± 0,055	0,066	0,099 ± 0,014	0,055 ± 0,011	0,128	0,39

Die in Tab. 4 wiedergegebenen Werte stellen die arithmetischen Mittel von 10 aus jeweils 6—8 Populationen wahllos herausgegriffenen Tieren dar. Bei Tieren mit 6gl. Ant. wurde Gl. III + IV zusammengezählt, da 6-Gliedrigkeit durch Teilung von Gl. III entsteht. Die gemessenen Werte lassen sich nur teilweise statistisch gegeneinander sichern. Da jedoch die Mittelwerte für die Körperl. annähernd gleichbleiben und die Streuung sich jeweils in der gleichen Größenordnung hält, wird die Zahl der untersuchten Tiere für ausreichend gehalten, um auf Grund der Meßergebnisse gewisse Schlüsse über die im Jahresverlauf eintretenden Größen- und Proportionierungsverschiebungen zu ziehen. Diese Folgerungen gewinnen noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß alle Veränderungen gleichsinnig und mehr oder weniger stetig erfolgen.

Im einzelnen unterscheiden sich die hibernierenden Tiere von den Sommerformen in folgenden Merkmalen:

1. Die überwinternden Tiere sind schmaler als die Sommertiere. Im Durchschnitt ist bei gleichbleibender Körperl. die Körperbr. der Wintertiere um ca. 8 % geringer.
2. Die Ant. der Wintertiere sind länger (durchschnittlich um 15 %). Bei durchschnittlich gleichbleibender Länge des 1. Gl. nimmt

   Gl. II um ca. 10 %
   „ III „ „ 52 %
   „ IV „ „ 20 %
   „ V „ „ 5 % zu.
3. Diese Umdisproportionierung hat zur Folge, daß bei der Sommerform Ant.-Gl. IV ausnahmslos kürzer als Gl. I ist, während bei der Winterform beide etwa gleichlang sind. Bei der Sommerform stellt Gl. III durchschnittlich 19 %, bei den Wintertieren dagegen rund 26 % der Gesamtantennenlänge.
4. Die Tendenz der Wintertiere, das Gl. III positiv allometrisch zu verlängern, kann – durch Teilung von Gl. III – zur 6-gl. Ant. führen. Die Teilung erfolgt bei *P. bursarius*-Exules in der Regel, wenn Gl. III die absolute Länge von 0,1 überschreitet. Etwa 25 % der untersuchten Wintertiere besaß eine oder 2 6-gl. Ant.
5. Bei manchen Wintertieren treten neben den Triommatidien noch zusätzliche Fazettenaugen auf. Es handelt sich dabei vermutlich um Individuen, bei denen eine Entwicklung zur geflügelten Form ansetzte, die dann aber unterdrückt wurde.
6. Die Extremitäten der Sommerform sind kürzer als die der Winterform. (Die H. Tibia ist beispielsweise durchschnittlich um 11 % kürzer.)
7. Die Sommer- und Wintertiere unterscheiden sich schließlich durch die Zahl der Embryonen. Im Juni wurden bis zu 30 Embryonen pro Virgo gefunden, im Oktober durchschnittlich noch 2–3, im Winter (Januar–März) besaßen die Tiere in der Regel keine Embryonen.

Der Übergang von der Sommerform zu der überwinternden Form erfolgt stufenweise. Daß die Mittelstellung der im Oktober gesammelten Tiere nicht durch ein gemischtes Vorkommen von Sommer- und Winterformen bedingt ist, sondern dem Großteil der Individuen wirklich zukommt, zeigt die Streuung ihrer Meßwerte, die sich in der gleichen Größenordnung wie bei den Nachbargruppen bewegt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß bei den Exules von *P. bursarius* jahreszeitlich bedingte Größenänderungen und Proportionsverschiebungen ablaufen, die von der relativ plumpen, hohe Embryozahlen aufweisenden Sommerform über die Zwischenstufe der Herbstform zu der verhältnismäßig schlanken, mit stärker ausgebildeten Extremitäten und höher differenzierten Ant. versehenen Winterform führen. Vielleicht darf die reichere morphologische Ausbildung der Winterform als Kompensationserscheinung für die absinkende Keimdrüsentätigkeit gedeutet werden.

Die morphologische Differenzierung der Generationenfolge

Eine Gegenüberstellung der einzelnen Generationen erfolgte in Diagr. 1 (Teil I, S. 188).

Die Vertreter der einzelnen Generationen lassen sich weitgehend in morphologische Reihen einordnen. Der Jahreszyklus zeigt die Tendenz zu einer zunehmenden Differenzierung. Diese setzt bei der Fundatrix ein, tritt weiterhin bei den Fundatrigenien und Exules auf und gipfelt in den Sexuparen. Die Sexuales stellen wieder rückgebildete, zwerghafte Formen dar. Bei phylogenetischer Betrachtungsweise müssen die Sexuales und die Fundatrix als durch Abbauerscheinungen stark vereinfachte Formen angesehen werden. Dabei weist die Fundatrix aber in der Vollständigkeit ihrer Wachsdrüsenplatten noch ein ursprüngliches Merkmal auf, das offenbar im Zusammen-

hang mit der gallenbewohnenden Lebensweise (zum Schutz vor Benetzung durch den ausgeschiedenen Honigtau) erhalten geblieben ist.

Regionale und lokale morphologische Abweichungen bei den Generationen einzelner *P. bursarius*-Populationen lassen sich im Sinne eines früheren oder späteren Erreichens bestimmter Differenzierungsstufen bei gleichbleibender Gesamttendenz erklären (= Verschiebung generationsgebundener Merkmale). Selbst so auffallende Erscheinungen wie der Plattenhabitus und -bau bei den schwedischen *P. bursarius*-Exules können auf diese Weise gedeutet werden. Es verbleibt hier ein Merkmal auf einer ursprünglicheren Entwicklungsstufe.

Vergleicht man die Variabilität bei allen Generationen, so erhält man folgendes Bild:

1. Tullgrens (1909) schwedisches Material zeigt noch die größte Übereinstimmung zwischen Haupt- und Nebenwirtsgenerationen (Plattenhabitus bei den Emigranten — Plattenhabitus und -bau bei den Exules). Ähnliche Verhältnisse finden sich bei den englischen Tieren (Theobald, 1929).
2. Mordvilkos (1935) Tiere aus Polen und dem europäischen Rußland weisen demgegenüber schon eine starke Divergenz der beiden Generationsgruppen auf (Plattenhabitus und -bau beim Exul).
3. Am weitesten fortgeschritten ist die morphologische Differenzierung der Generationskette bei van der Goots (1915) niederländischem, dem eigenen (süddeutschen) und dem von Roberti (1938) untersuchten italienischen Material.

Zur Taxonomie der Art

Die von Boerner (1952) wiedererrichtete Art *P. pyriformis* Lichtenstein 1886 („fundatrigene Larven hell kieselgrün, bei *P. bursarius* gelblich bis ocker, Hauptwirt und Gallen bei beiden Arten gleich") Boerner (1952) wird hier lediglich für eine Farbmodifikation von *P. bursarius* s. str. gehalten. Im Beobachtungsgebiet wurden stets nur grünliche fundatrigene Larven gefunden, deren Nachkommenschaft sich mühelos an *Sonchus* und *Crepis* züchten ließ. Deshalb schließt sich die vorliegende Arbeit der schon von Tullgren (1909), van der Goot (1915) und Mordvilko (1935) vollzogenen Synonymisierung an.

Schwierigkeiten bereitet allerdings Boerners (1952) Angabe, daß sich sein *P. „pyriformis"* nicht auf Compositen übertragen lasse. Vielleicht lag Boerner bei seiner *P. „pyriformis"* wirklich eine von *P. bursarius* abweichende Art vor[10]. Diese sollte dann allerdings neu benannt werden, da die von Lichtenstein (1886) für seine *P. pyriformis* angeführten Merkmale keine Trennung dieser Art von *P. bursarius* erlauben und die Lichtensteinsche Art somit als Synonym aufgefaßt werden muß.

Biologie

Wirt und Wirtsbindung. Hauptwirt ist *Populus pyramidalis* und *P. nigra*. Die von den einzelnen Autoren über die Nebenwirte gemachten Angaben weichen sehr voneinander ab. Mordvilko (1935) gibt an: Wurzeln von *Sonchus, Lactuca, Bidens, Pulicaria, Daucus, Aegopodium, Melilotus, Impatiens, Setaria* und *Agrostis*. Van der Goot (1915) und Tullgren (1909) nennen nur *Lactuca*. Theobald (1929) führt außerdem noch *Sonchus,*

[10] Die *P.-„pyriformis"*-Präparate der Sammlung Boerner entsprechen völlig dem *P. bursarius*.

Lampsana, Chenopodium und *Daucus* an. Im Katalog Boerners (1952) werden für *P. bursarius* nur noch *Sonchus, Lactuca, Lampsana* und *Crepis* aufgezählt, während die an Umbelliferen saugenden Tiere ihren Platz bei *P. phenax* Boerner und Blunk (Wurzeln von *Daucus*) und *P. passeki* Boerner (Wurzeln von *Daucus, Aegopodium*) finden. Für die Formen an Chenopodiaceenwurzeln errichtete Boerner die Kochsche (1883) Art *P. fuscicornis* wieder. Die systematische Stellung virginogener wurzelbewohnender Pemphigus-Vertreter an anderen Wirten bleibt bei Boerner ungeklärt.

Im Beobachtungsgebiet konnte *P. bursarius* jederzeit an *Sonchus (oleraceum, asper), Crepis virens, Lampsana, Lactuca sativa* und *Taraxacum officinale* gefunden werden. Übertragungen der Nachkommenschaft von Emigranten auf diese Wirte verliefen positiv. Diese, auch von der Mehrzahl anderer Autoren angegebenen Pflanzen, können als sichere Nebenwirte der Art gelten. Zweifellos ist aber der Umfang des Nebenwirtskreises bedeutend größer. Beispielsweise konnte im Erlanger Gebiet eine *Pemphigus*-Population an *Fragaria*-Wurzeln beobachtet werden, die alle Merkmale der Art *P. bursarius* aufwies und sich an *Taraxacum* erfolgreich weiterzüchten ließ. Um die taxonomische Begrenzung der Art *P. bursarius* nicht zu gefährden, werden hier alle Populationen, die nicht an den durch Migrationstests gesicherten Nebenwirten gefunden wurden, gesondert als „*P. bursarius*-ähnlich" aufgeführt (p. 572).

Holozyklus und Parazyklus. Übereinstimmend wird von allen Autoren die Möglichkeit zur anholozykl. Überwinterung festgestellt. Im Beobachtungsgebiet wanderten nur etwa 50 % der Herbstkolonien ganz oder teilweise zum Hauptwirt ab. Die anholozykl. Populationen hielten sich den Winter über auf etwa gleicher Höhe, gingen aber im Frühjahr zahlenmäßig stark zurück.

Jahreszyklus: Die Fundatrix bewohnt gemeinsam mit der fundatrigenen Generation eine kugelige bis eiförmige Beutelgalle am Blattstiel von *Populus*. Im Beobachtungsgebiet begann das Überwandern der Emigranten auf den Nebenwirt Ende Mai und hielt bis Anfang Juli an. Die virginogenen Larven wurden an oberirdischen Pflanzenteilen abgesetzt. Die L$_1$ saugten zunächst an jungen Blättchen und wanderten später an die feinen Nebenwurzeln des Wirts ab. Die Tiere leben dort inmitten auffallender Wachsanhäufungen, die durch die fortlaufende Tätigkeit der Porenplattendrüsen entstehen und offenbar in erster Linie als Benetzungsschutz dienen. Die 1. Wurzelgenerationen haben eine hohe Nachkommenschaftszahl, manche Tiere trugen gleichzeitig bis zu 30 Embryonen. Gegen den Herbst zu nimmt die Zahl der Embryonen stetig ab. Gleichzeitig erfolgt eine gewisse morphologische Umwandlung, die über die Zwischenstufe der „Herbstform" zur „Winterform" führt. Die Überwinterung der anholozykl. Kolonien erfolgt frei im Boden, in der Regel im ad. oder subadulten Stadium.

Geflügelte virginopare Formen fehlen. Die Sexuparen wandern Mitte September bis Ende Oktober zum Hauptwirt zurück, wo sie an der Rinde des Stammes ihre Nachkommenschaft, die rüssellosen und stark rückgebildeten Sexuales absetzen. Von den begatteten Weibchen wird hier jeweils ein mit etwas Wachsflaum bedecktes Ei abgelegt.

Beziehungen zu Ameisen. Nur zweimal wurde Besuch durch *Lasius niger* festgestellt. In Ameisenhaufen wurde die Art im Beobachtungs-

gebiet nicht angetroffen. Ein Trophobioseverhältnis liegt nicht vor. Dementsprechend fehlt ein perianaler Borstenkranz.

Parasiten und Räuber wurden bei den Exules nicht beobachtet.

Besiedelte Biotope. Die virginogenen Formen waren sehr häufig in Hack- und Garten-, ferner in Schuttunkrautgesellschaften (an *Lampsana, Sonchus, Taraxacum, Lactuca, Anthemis*); häufig gefunden wurden sie in trockenen bis mäßig feuchten Rasen (an *Crepis virens*).

Fundorte (Exules). Mittelfränkisches Becken, fränkischer Jura, Maingebiet, Pfälzer Bergland, Oberrheingebiet, Ostschweiz.

„P. bursarius-ähnliche" Formen

Hier sollen diejenigen virginogenen *Pemphigus*-Populationen aufgezählt werden, die *P. bursarius* zwar morphologisch gleichen, auf Grund ihrer Wirtspflanzen aber nicht zu *P. bursarius* gestellt wurden. Es handelt sich dabei durchweg um Einzelfunde, teilweise aus Sonderbiotopen. Da fast alle Populationen auf größeren Exkursionen gesammelt wurden, konnten nur wenige Übertragungsversuche angestellt werden. Die systematische Stellung dieser Tiere bleibt somit unklar. Es wird vermutet, daß es sich hier zum Teil um Populationen handelt, die sich als anholozykl. Linien von *P. bursarius* abgespalten und gleichzeitig ernährungsphysiologisch spezialisiert haben. Auf Grund der Seltenheit dieser Formen darf angenommen werden, daß hier — zumindest teilweise — aberrante und nur lokal vorkommende Populationen vorliegen.

I. *Pemphigus*-Populationen an Gramineenwurzeln

Literaturangaben: Mordvilko (1935) stellt an *Setaria* und *Agrostis* gefundene *Pemphigus*-kolonien infolge ihrer morphologischen Ausprägung zu *P. bursarius*. Boerner (1952) beschreibt eine hochalpine, an *Poa laxa* und *Agrostis alpina* gefundene Art als *P. similis* Boerner (1949). Hille Ris Lambers (1952) gibt eine sehr ausführliche Beschreibung der Graswurzeln bewohnenden grönländischen Art *P. groenlandicus* Rübsamen (1898).

Da sich in den eigenen Versuchen *P. bursarius*-Emigranten nicht auf Graswurzeln und Graswurzeltiere nicht auf die gesicherten Nebenwirte des *P. bursarius* s. str. übertragen ließen, kann Mordvilkos Auffassung hier nicht vertreten werden. Boerners Diagnose von *P. similis* erlaubt es nicht, meine Tiere bei dieser Art einzuordnen. 3 Populationen des eigenen Materials unterscheiden sich ebenfalls von *P. groenlandicus*. (Ant.-Gl. I und II zeigt bei dem eigenen Material nicht die auffallende von Hille Ris Lambers (1952) angegebene Größendifferenz.)

a. Population an Wurzeln von *Cynosurus cristatus*.

Erlangen (Langensendelbach), 26. VII. 1953.
Ad. ungeflügelte Exules und Juv. Wie *P. bursarius*. Plattenborste klein (0,015). Maße: Ant. = 0,364; I = 0,060, II = 0,067. III = 0,073, IV = 0,06, V = 0,116 / Rüssellänge = 0,42, Rüsselendgl.-Länge = 0,091, Rüsselendgl.-Breite = 0,055.

b. Anholozykl. überwinternde Populationen an Wurzeln von *Agrostis tenuis*.

Erlangen (Schloßgarten), 2. XII. 1953.
Ad. ungeflügelte Exules. Wie *P. bursarius*. Maße: Körperl. = 1,54–1,82, Körperbr. = 0,98–1,17 / Ant.-Länge = 0,327–0,368; I = 0,049–0,055, II = 0,055–0,67, III = 0,073–0,080, IV = 0,043–0,055, V = 0,103–0,121 / H. Tibia = 0,35–0,37 / Rüssel = 0,33–0,38, Rüsselendgl.-Länge = 0,086–0,094, Rüsselendgl.-Breite = 0,046–0,052.

c. Population an Wurzeln von *Avena sativa.*

Fränkischer Jura, Ehrenbürg. 22. IX. 1954.
1 ungeflügelter ad. Exul mit Embryonen. Wie *P. bursarius,* aber ohne Plattenborsten. Maße: Körperl. = 1,77, Körperbr. = 0,98 / Ant.-Länge = 0,41, I = 0,049, II = 0,067, III = 0,049, IV = 0,06, V = 0,12 / H. Tibia = 0,384 / Rüssel = 0,35, Rüsselendgl.-Länge = 0,091, Rüsselendgl.-Breite = 0,043.

d. Anholozykl. überwinternde Population an Wurzeln von *Arrhenatherum elatius.*

Erlangen (Spardorf), 28. III. 1954.
1 ungeflügelter ad. Exul. Weicht von *P. bursarius* durch die Größendifferenz der Ant.-Gl. I und II und durch die Länge des Fühlerendgl. ab. Maße: Körperl. = 2,05, Körperbr. = 1,17 / Ant.-Länge = 0,34, I = 0,043, II = 0,086, III = 0,091, IV = 0,050, V = 0,15 / H. Tibia = 0,53 / Rüssel = 0,47, Rüsselendgl.-Länge = 0,120, Rüsselendgl.-Breite = 0,061.

Bei diesem Tier besteht eine gute morphologische Übereinstimmung mit der auf Gramineenwurzeln lebenden grönländischen Art *P. groenlandicus* Rübsamen. (Nach Hille Ris Lambers: Die Ant.-Gliederung und die Länge des Rüsselendgl. entspricht den Verhältnissen bei *P. groenlandicus.*)

II. *Pemphigus*-Populationen an *Carex*-Wurzeln

a. Anholozykl. überwinternde *Pemphigus*-Population an *Carex* spec.

Erlangen (Bubenreuth), 16. III. 1954.
1 ungeflügelter ad. Exul. Wie *P. bursarius.* Maße: Körperl. = 1,75, Körperbr. = 1,20 / Ant.-Länge = 0,40, I = 0,049, II = 0,060, III = 0,060 + 0,035, IV = 0,043, V = 0,120.

b. Anholozykl. überwinternde *Pemphigus*-Population an *Carex* spec.

Erlangen (Vacher Quelle). Im Kuppelnest von *Lasius flavus,* von *Lasius* besucht! 30. III. 54.
Ungeflügelte ad. Exules. Wie *P. bursarius.* Maße: Körperl. = 1,70–1,90, Körperbr. = 1,07–1,20 / Ant.-Länge = 0,38–0,47, I = 0,055–0,060, II = 0,073–0,079, III = 0,097–0,115, IV = 0,060–0,079, V = 0,127–0,146 / Rüssel = 0,33–0,38, Rüsselendgl.-Länge = 0,085, Rüsselendgl.-Breite = 0,049.

III. Alpine anholozykl. *Pemphigus*-Populationen

a. *Pemphigus*-Population unter Steinen. Wirt ?[11].

Nördliche Kalkalpen. Pruntensee. 1900 m Meereshöhe. 24. VII. 52.
Ameisenbesuch: durch *Myrmica ruginodis!* 3 Juv., die völlig *P. bursarius* entsprechen.

b. *Pemphigus*-Population unter Steinen, an Gramineenwurzeln[11].

Berchtesgaden. Fundort in 1900 m Meereshöhe. 23. VII. 52.
1 ad. ungeflügelter Exul mit Embryonen. Wie *P. bursarius.* Maße: Körperl. = 1,60, Körperbr. = 0,92 / Ant.-Länge = 0,33, I = 0,043, II = 0,073, III = 0,067, IV = 0,049, V = 0,111 / Rüssel = 0,39, Rüsselendgl.-Länge = 0,089, H. Tibia = 0,32.

c. + d. + e.: Die außerordentliche morphologische Ähnlichkeit (Rüsselendgl.) und das gemeinsame Vorkommen dieser Formen in einem Sonderbiotop (alpine Zwergstrauchheide, in 2200 m Meereshöhe) lassen eine einheitliche Gruppe vermuten. Da aber keine Übertragungsversuche angestellt werden konnten, werden die Populationen einzeln aufgeführt.

Die Tiere gleichen den hibernierenden Exules von *P. bursarius,* das Rüs-

[11] Die Populationen III a und b verdanke ich Herrn Dr. Schmutterer, Gießen.

selendgl. ist jedoch im Durchschnitt etwas kürzer und plumper. (Darin ähneln die Populationen Boerners alpinem *P. similis*, von dem sie jedoch durch einen beträchtlichen längeren Rüssel abweichen.)

c. *Pemphigus*-Population an Wurzeln von *Ligusticum mutellina*.

Oetztaler Alpen. Gebiet des Fundusfeilers. Alpine Zwergstrauchheide, in 2200 m Meereshöhe. 13. VII. 1953.
Ad. ungeflügelte Exules und Juv. Wie *P. bursarius*, aber Rüsselendgl. etwas plumper. Maße: Körperl. = 1,87–1,91, Körperbr. 1,12, Ant.-Länge = 0,36–0,39, I = 0,06, II = 0,060–0,067, III = 0,067–0,091, IV = 0,055–0,060, V = 0,116 / H. Tibia = 0,388 / Rüssel = 0,35–0,45, Rüsselendgl.-Länge 0,079–0,091, Rüsselendgl.-Breite = 0,049–0,055.

d. *Pemphigus*-Population an Wurzeln von *Carex curvula*.

Oetztaler Alpen. Fundort wie III c. 13. VII. 1953.
Ad. und subadulte ungeflügelte Exules. Wie die Winterform von *P. bursarius*. Maße: Körperl. = 1,87–1,91, Körperbr. = 0,98–1,12 / Ant.-Länge = 0,42–0,43, I = 0,055–0,060, II = 0,067–0,073, III = 0,109–0,116, IV = 0,055–0,060, V = 0,134 / H. Tibia = 0,42–0,45 / Rüssel = 0,35–0,44, Rüsselendgl.-Länge = 0,086–0,097, Rüsselendgl.-Breite = 0-046–0,055.

e. *Pemphigus*-Population an Wurzeln eines unbekannten Wirts.

Oetztaler Alpen. Fundort wie III c. 13. VII. 1953.
1 ungeflügelter ad. Exul, 1 Juv. Wie *P. bursarius* (Winterform). Maße: Körperl. = 1,60, Körperbr. = 1,00 / Ant.-Länge = 0,39, I = 0,043, II = 0,060, III = 0,091, IV = 0,060, V = 0,127 / H. Tibia = 0,39 / Rüssel = 0,38, Rüsselendgl.-Länge = 0,08, Rüsselendgl.-Breite = 0,06.

IV. Anholozykl. überwinternde *Pemphigus*-Population an *Fragaria*-Wurzeln

Erlangen. 3. III. 1954. An Wurzeln von *Fragaria* spec.
Ad. ungeflügelte Exules und Erstlarven. Wie *P. bursarius*. Maße: Körperl. = 1,91–2,05, Körperbr. = 1,13–1,26 / Ant.-Länge = 0,40–0,45, I = 0,050–0,060, II = 0,067–0,080, III = 0,067–0,080, IV = 0,055–0,060, V = 0,060–0,139 (VI = 0,139) / Rüssel = 0,40, Rüsselendgl.-Länge = 0,091–0,097, Rüsselendgl.-Breite = 0,044–0,049.

Die Tiere ließen sich auf *Crepis* übersetzen und dort züchten. Vermutlich liegt eine „verirrte" *Pemphigus*-Population vor.

V. Anholozykl. überwinternde *Pemphigus*-Population an Wurzeln von *Aethusa*

Freiburg/Brg. 27. X. 1953. An Wurzeln von *Aethusa cynapium*.
1 ungeflügelter ad. Exul, einige Juv. Wie *P. bursarius*, aber Rüsselendgl. etwas kürzer. Maße: Körperl. = 1,96, Körperbr. = 1,40 / Ant.-Länge = 0,42, I = 0,06, II = 0,073, III = 0,086, IV = 0,067, V = 0,134 / H. Tibia = 0,42 / Rüsselendgl.-Länge = 0,070, Rüsselendgl.-Breite = 0,049.

Eine Aussage darüber, ob hier *P. phenax* oder *P. passeki* (die Exules beider Formen an Umbelliferenwurzeln) vorliegt, ist nicht möglich, da keine geflügelten Tiere vorhanden sind. Die ungeflügelten Exules dieser beiden Arten (Material aus der Sammlung Boerner) unterscheiden sich nicht von denen von *P. bursarius*.

Anhang

Pleophage holozykl. *Pemphigus*-Population

Dettelbach (Main), 14. X. 1953. An Wurzeln von *Potentilla (anserina, reptans), Trifolium pratense, Agropyrum repens.*

Ungeflügelte Exules aller Stadien, Sexupara und Sexuales L_1. Wie *P. bursarius*. Sexupara: spin. Porenplatten auf P.-Ms. und (Mt.-)Thor., ferner auf den Abd. Tergiten 1, 2 (3), 7.

Auf Tergit 8 die halbmondförmige Platte. Marg.-Platten auf Tergit 1–7. Exul gleicht *P. bursarius*, weicht aber durch ein bedeutend längeres Rüsselendgl. ab. Maße: (Exul, ungeflügelt) Körperl. = 1,96, Körperbr. = 1,07, Ant.-Länge = 0,36, I = 0,060, II = 0,067, III = 0,073, IV = 0,060, V = 0,120 / Rüssel = 0,42–0,52, Rüsselendgl.-Länge = 0,107–0,210, Rüsselendgl.-Breite = 0,046–0,055. (Geflügelte Sexupara) Körperl. = 2,33–2,47, Körperbr. = 0,98–1,103 / Ant.-Länge = 0,66–0,72, I = 0,060, II = 0,073–0,079, III = 0182–0,200, IV = 0,091–0,109, V = 0,116–0,104, VI = 0,104–0,170 / H. Tibia = 0,56–0,69. Rhin. auf Ant.-Gl. III = 4–6, auf IV = 2–3, auf V = 0 + 1, auf VI = 0 + 1.

Die systematische Zuordnung bleibt ungeklärt. Sexupare und Exules gleichen den entsprechenden Stadien von *P. bursarius* und unterscheiden sich (Sexupara: Ant.-Gl.-Länge, Neben-Rhin., abd. Spin.-Platten; Exul: Porenplattenhabitus) von *Pemphigus filaginis* Boyer de Fonscolombe (1841). Nur die Länge des Rüsselendgl. bei den Exules unterscheidet die Tiere deutlich von *P. bursarius* (bei *P. bursaris:* Rüsselendgl.-L. bei Exules = 0,086 bis 0,097, Rüsselendgl.-Br. = 0,049—0,060). Die von Roberti (1938) gegebene Beschreibung virginogener Erstlarven von *Pemphiginus populi* Courchet 1879, der sich von den entsprechenden *P. bursarius*-Stadien durch ein beträchtlich längeres Rüsselendgl. unterscheidet, gibt vielleicht einen Hinweis über die Stellung dieser Population.

Bemerkenswert scheint das Vorkommen auf Wirten die 3 verschiedenen Familien angehören (Papilionaceen, Rosaceen und Gramineen).

Pemphigus-**Population an Wurzeln von** *Medicago*

Kaiserstuhl (Oberrhein). 22. X. 1953. An Wurzeln von *Medicago sativa.*

Ungeflügelte Exules aller Stadien. Wie *P. bursarius,* aber teilweise bedeutend größer, Rüsselendgl. länger. Maße: Körperl. = 2,10–2,65, Körperbr. = 1,20–1,40, Ant.-Länge = falls 5-gl.: 0,33, I = 0,049, II = 0,055, III = 0,067, IV = 0,032, V = 0,120 / falls 6-gl.: 0,48, I = 0,060, II = 0,080, III = 0,067, IV = 0,043, V = 0,049, VI = 0,165 / Rüsselendgl.-Länge = 0,100–0,120.

Myxexoristops hertingi Mesn., die Tachine der Kiefernschonungs-gespinstblattwespe *(Acantholyda erythrocephala L.)*[1]

Von B. Herting

Bei dem Schadauftreten von *Acantholyda erythrocephala* in Westfalen in den Jahren 1948–1951 wurden neben Schlupfwespen auch Tachinen als natürliche Feinde des Schädlings festgestellt (Rumphorst, 1953). Die Fliegen wurden mir seinerzeit zur Bestimmung vorgelegt. Da ich die Art jedoch nicht kannte, übergab ich sie Monsieur L. P. Mesnil in Feldmeilen. Sie erwies sich tatsächlich als eine neue Spezies, die in Lindner (Die Fliegen der paläarktischen Region, 64g, S. 450) unter dem Namen *Myxexoristops hertingi* Mesn. beschrieben worden ist.

Abb. 1. Kopfprofil und Schulter (Humeralcallus) von *Myxexoristops hertingi Mesn.* ♀.

Wendet man den Bestimmungsschlüssel von Stein (1924) auf diese Art an, so gelangt man zu *Exorista stolida* Stein (nom. nov. pro *stulta* Pand. nec Zett.), welche jedoch nach Villeneuve (1931) nichts weiter darstellt als eine unbedeutende Farbvariante von *Exorista pexops* B. B., d. h. — in die heutige Nomenklatur übersetzt — von *Myxexoristops blondeli* R. D. Durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Prof. F. Peus, Berlin, dem ich an dieser Stelle herzlich danken möchte, konnte ich die in der Sammlung Stein befindlichen Exemplare von *E. stolida* Stein, darunter ein von Villeneuve als *stulta* Pand. nec Zett. bezetteltes Tier, untersuchen. Die Auffassung von Villeneuve erwies sich als völlig richtig. Alle Exemplare von *E. stolida* in der Sammlung Stein gehören eindeutig zu der Art *M. blondeli* und sind von *M. hertingi* morphologisch verschieden.

Schwertfeger (1941) berichtet, daß auch im Forstamt Waitze (Bezirk Schneidemühl) Tachinen als Parasiten von *Acantholyda* auftraten. Diese

[1] Dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gebührt mein Dank für eine finanzielle Zuwendung zum Zwecke des Studiums der einheimischen Tachinidae.

wurden von Dr. E. O. Engel, München, als die Art *Catagonia aberrans* Rond. bestimmt. In der Zoologischen Staatssammlung in München befinden sich noch zwei dieser Fliegen; sie sind mit den Züchtungsdaten und mit dem Determinationsetikett von Engel versehen. Ich habe beide Tiere untersucht und festgestellt, daß die Determination von Engel leider irrig ist. Die im Jahre 1940 im Raum Schneidemühl aus *Acantholyda* gezogene Tachinenart ist ebenfalls *Myxexoristops hertingi*. Es scheint demnach, daß diese Art als spezifischer Parasit der Kiefernschonungsgespinstblattwespe eine größere geographische Verbreitung besitzt.

Die Gattung *Myxexoristops* T. T. (s. str.) umfaßt vier europäische Arten. Die schon erwähnte *M. blondeli* R. D. (= *porcula* Zett., *pexops* B. B., *acrochaeta* B. B.) ist ebenfalls ein Blattwespenparasit und wurde aus *Pristiphora geniculata* Htg., *P. erichsoni* Htg., *Eriocampa ovata* L. und *Hemichroa crocea* Geoffr. gezogen. Die Wirte der beiden anderen (seltenen) Arten sind unbekannt. Biologisch gehören die *Myxexoristops*-Arten zur *Gonia*-Gruppe, d. h. ihre zahlreichen, sehr kleinen Eier werden auf die Futterpflanze abgelegt und dort vom Wirt mit der Nahrung aufgenommen. Das Ei von *M. hertingi* mißt 0,22 × 0,12 mm. Seine verdickte dorsale Schalenseite ist leicht rötlichgelb gefärbt, nicht dunkelbraun oder schwarz, wie es bei den mikrooviparen Tachinen zumeist der Fall ist. *M. blondeli*, welche körperlich kleiner ist als *M. hertingi*, soll nach Thompson (1924) etwas größere Eier (0,262 × 0,202 mm) hervorbringen.

Die morphologischen Kennzeichen von Gattung und Art sind im folgenden kurz wiedergegeben:

Gattung *Myxexoristops* T. T.: Zwei Paare nach hinten gebogener innerer Orbitalborsten im oberen Teil der Stirn. Zwei Postvertikalborsten auf jeder Seite. Augen behaart, Wangen nackt. Mundöffnung, von unten gesehen, nur 1—1,5mal so lang wie breit. Fünf Humeralborsten, die drei stärksten im Dreieck stehend. Präalarborste stark. Der an die Pteropleura grenzende obere Streifen der Hypopleuren („Barett") ist nackt. Tibien der Mittelbeine mit 1—2 anterodorsalen Borsten.

M. hertingi Mesn.: Färbung schwarz mit ziemlich schwacher, grauer Bereifung, welche auf dem Abdomen in unregelmäßigen Flecken schimmert. Nur zwei kleine Flecke an der Spitze des Scutellums sind rötlich gefärbt. Drittes Fühlerglied 4—5mal so lang wie das zweite. Stirn beim ♂ so breit wie ein Auge von oben gesehen, etwas breiter beim ♀. Gesichtsleisten nach vorn gewölbt. Die starke anterodorsale Borste an der Mitteltibia steht etwas unter (distal) der Mitte, über ihr befindet sich eine kürzere Borste.

Zusammenfassung

Die Tachine *Myxexoristops hertingi* Mesn. wurde 1940 im Bezirk Schneidemühl und 1951 in Westfalen als häufiger Parasit aus *Acantholyda erythrocephala gezogen*. Die Art pflanzt sich durch mikrotype Eier fort. Der Name *Catagonia aberrans* Rond., welcher auf eine falsche Determination der vorliegenden Art zurückgeht, ist unter den Parasiten der Blattwespe zu streichen.

Summary

The tachinid fly *Myxexoristops hertingi* Mesn. was reared 1940 in the district of Schneidemühl and 1951 in Westphalia as a common parasite from *Acantholyda erythrocephala*. The species propagates by microtypical eggs. The species name *Catagonia aberrans* Rond. based on incorrect determination of the species in question should be eliminated from the parasite list of the sawfly.

Literatur

Rumphorst, H.: Weitere Beiträge zur Biologie der stahlblauen Kiefernschonungsgespinstblattwespe *(Acantholyda erythrocephala* L.). Mitt. a. d. Biol. Zentr. Berlin-Dahlem **75**, 143–145 (1953).

Schwertfeger, F.: Zur Kenntnis der Kiefernschonungsgespinstblattwespe *(Acantholyda erythrocephala* L.). Z. angew. Ent. **28**, 125–156 (1941).

Stein, P.: Die verbreitetsten Tachiniden Mitteleuropas nach ihren Gattungen und Arten. Arch. f. Naturgesch. 1924.

Thompson, W. R.: Les larves primaires des Tachinaires à oeufs microtypes. Ann. Paras. hum. comp. **2**, 185–201, 279–306 (1924).

Villfneuve, J.: Aperçus critiques sur le mémoire de P. Stein: „Die verbreitetsten Tachiniden Mitteleuropas." Konowia **10**, 47–74 (1931).

Neue Forschungsergebnisse an Termiten

Von A. Herfs, Köln-Stammheim

Harris, W. V.: Termites and Forestry. Empire Forestry Review 34, 1955, pp. 1—7.

In den 15 Bänden der Forestry Abstracts (bis 1954) kommen allein 215 Hinweise auf Termiten vor, ein beredtes Zeugnis für die Bedeutung der Termiten in der Forstwirtschaft tropischer Länder.

Lebende Bäume werden nur in gewissen Gegenden der Tropen, und zwar in den Savannen und Trockenwaldgebieten, von Termiten angegriffen. Im allgemeinen gilt der Satz: Gesunde Bäume werden von Termiten nicht befallen. Man kann auch sagen, wenn ein Baum von Termiten angegriffen wird, ist er nicht gesund. Dieser Satz hat Geltung für Afrika und Indien, für Südostasien gibt es aber mehrere Ausnahmen, und für Zentralamerika und Australien hat er keine Gültigkeit. Nach Ratcliffe (1952) sind in den Regenwäldern Australiens die Termiten relativ selten und von geringerer wirtschaftlicher Bedeutung, überwiegen dagegen in den Hartholzwäldern *(Eucalyptus)* und werden hier schädlicher. In Sankt Helena hat sich die australische Erdtermite *Heterotermes platycephalus* eingebürgert und wird dort sehr schädlich, während sie in Australien wirtschaftlich nicht von großer Bedeutung ist. Sie zerstört u. a. in Helena das Hartholz großer *Cupressus*-Bäume. In jungen Pflanzungen australischer Akazien höhlen die Termiten Stämme und Zweige der Jungbäume aus, die dann bei Wind zersplittern. Auch im tropischen Amerika beschädigen Termiten lebende Bäume. So werden in Britisch-Honduras 8—12 % der Mahagonystämme von über 12 inches (= 30,50 cm) Umfang und in Beständen von 9 Fuß Umfang (= 274 cm) 45 % der Bäume von Termiten (Art ?) befallen. Nach Kalshofen (1930) befällt *Kalotermes tectonae* lebende Teakbäume. Der Befall nimmt seinen Ausgang von toten, trockenen Ästen aus, von wo sich die Teaktermiten in das lebende Holz einbohren. Aus Afrika und Indien ist bisher nur wenig über Termitenschäden an Waldbäumen unter natürlichen Bedingungen bekannt geworden. Roonwal (1954) beschreibt schwere Termitenschäden an lebenden Teakbäumen in Uttar Pradeh durch *Odontotermes parvidens.*

Sowohl in Afrika als auch in Asien spielen Termiten für die natürliche wie auch für die künstliche Regeneration der Wälder eine große Rolle. So ist die Wiederaufforstung in Trockenwald- und Savannengebieten ein ernstes Problem. Nach Angaben des North Rhodesia Forest Department (1953) ist der Anbau von *Eucalyptus* im *Brachystegia*-Waldland des Kongo-Sambesi-Bassins wegen Termitenbefalls der Wurzeln und der Infektion lebender Zweige durch *Botrytis* unmöglich. Doch können gewisse *Eucalyptus*-Arten gezogen werden, wenn es durch geeignete Bodenrepellents gelingt, den Termitenbefall in den ersten zwei Jahren zu verhüten. Derartige Versuche werden an verschiedenen Stellen in Westafrika und Indien durchgeführt.

Fehler beim Versetzen von jungen Bäumen (z. B. Verbiegen der Pfahlwurzel) und mangelnde Regenfälle begünstigen den Termitenbefall. In Sierra Leone wurden aber auch nicht versetzte junge *Terminalia ivorensis,* auf Mauritius *Terminalia brownii* und *Zizyphus mauritiana* durch Termiten beschädigt. In Indien entstanden Termitenschäden an folgenden Jungbäumen: *Shorea, Tamarix, Tectona* und *Terminalia* vorzüglich in der Trockenzeit. So kann also der Termitenbefall von Jungbäumen die Waldregeneration besonders in Trockengebieten beeinflussen. Auch die Waldregeneration durch Wiederausschlagen vom Stumpf aus (regeneration by coppice) kann durch Termitenfraß auf Baumstümpfen, bevor neue Zweige gebildet werden, ernstlich gefährdet sein. Solche Schäden treten in Indien an *Shorea robusta,* in Nigeria an Teak und in Afrika an *Cassia siamea* und *Melia* spp. auf. In Saatgärten bedingen unregelmäßiges Gießen und vorschnelles Entfernen der Schattenschirme häufig Termitenfraß. Der Schaden wird weniger durch große Hügeltermiten als durch kleine Erdtermiten verursacht. Darum ist die Vernichtung von Termitenhügeln keine Garantie gegen Termitenschäden in Baumschulen und Saatgärten. Wohl die beste Methode zur Verhütung von Termitenschäden ist hier das Anreichern von Humus in den Pflanzbeeten, so daß das Wasserspeichervermögen des Bodens erhöht und Bodendürre vermieden wird. Baummißhandlung beim Schneiden von Alleebäumen usw. führt häufig zu Termitenfraß, z. B. in Afrika durch *Schedorhinotermes* und *Coptotermes.* Termitengalerien können an Bäumen das Eindringen von Feuchtigkeit und Pilzen in Baumwunden verursachen.

Termiten können aber auch die Bewaldung von Grasland manchmal begünstigen. Thomas (1941) erwähnt, daß die Bewaldung des Graslandes der Sese-Inseln im Viktoriasee nur langsam vor sich gehe, bei Anwesenheit von Termitenhügeln aber beschleunigt werde. Zwar fand er auf den Hügeln selbst keine größere Waldpflanzenart vor, wohl aber an der Basis der Hügel, wohin der Sturm die Erde von den Hügeln hinunterweht. Nach Wild (1952) ist in Südrhodesien die auf Termitenhügel beschränkte Vegetation der *Brachystegia*-Wälder des Plateaus eine bedeutende Komponente der laubwechselnden Wälder des Tieflandes. Im südlichen Sudan spielen nach Morison (1948) Termitenhügel im Verein mit dem „Brandfaktor" eine bedeutende Rolle für die Entwicklung eluvialen Waldlandes, indem sie die Ansiedlung von *Khaja senegalensis* begünstigen. Dieser immergrüne Schirmbaum ist eine charakteristische Dominante der dichten Vegetationsflecke an verhältnismäßig ebenen Stellen, die wahrscheinlich früher von Termitenhügeln eingenommen wurden.

Die weit über das tropische Afrika verbreiteten Pilzhutnester sind an den knotigen Laterit-Eisenstein gebunden, auf mageren Böden kommen sie nicht vor. So können Termitenhügel als Bodenindikatoren verwendet werden. Im West-Kenya-Hochland kommen in gewissen Bezirken des Gras- und Farmlandes kleine kuppelförmige Hügel von *Cubitermes* in Höhen von etwa 7000 Fuß (etwa 2134 m) sehr zahlreich vor. Da sie im angrenzenden Bergland fehlen und ebenfalls in Gebieten, die seit Menschengedenken vom Wald entblößt sind, liegt die Annahme nahe, daß die *Cubitermes*-Arten Waldwachstum und Waldregeneration nicht begünstigen.

Die natürliche Termitenresistenz mancher tropischer Hölzer ist wirtschaftlich eine sehr wertvolle Eigenschaft, die auch für die Wiederaufforstungspläne in den Tropen von Bedeutung ist. Die natürliche Termitenresi-

stenz kann bedingt sein durch Repellentstoffe im Holz oder durch die physikalische Härte des Holzes. Die Termitenresistenz ist aber meistens nur relativ, d. h. sie ist von verschiedenen Faktoren abhängig (Termitenart, klimatische Faktoren) und kann zeitlich begrenzt sein. Im Kenya-Hochland gilt *Juniperus procera* als termiten- und fäulnisresistent. Das Holz wird für Schutzzaunpfosten verwendet. In Ostafrika wird es aber von anderen Termiten, die im Kenya-Hochland nicht vorkommen, gefressen. *Chlorophora excelsa* gilt allgemein als termitenresistent. In alten Gebäuden von Mombasa wird das Holz dieser Baumart aber von der eingeschleppten Termite *Cryptotermes dudleyi* befallen.

Enoch Zander †

19. 6. 1873 — 16. 6. 1957

Am 16. Juni d. J., kurz vor Vollendung seines 84. Lebensjahres, verschied in Erlangen der Ehrenvorsitzende der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie, Prof. Dr. Enoch Zander. Er gehörte der Gesellschaft seit ihrer Gründung an und war als Forscher, Lehrer und Mensch eine ihrer ausgeprägtesten Persönlichkeiten.

In Mecklenburg geboren, hat er seit seiner akademischen Studienzeit fast ununterbrochen in Erlangen gelebt. Hier promovierte er 1897 an der naturwissenschaftlichen Fakultät, hier wirkte er zunächst als Assistent am Zoologischen Institut unter Fleischmann, hier habilitierte er sich um die Jahrhundertwende mit einer morphologischen Arbeit über den Genitalapparat der Hexapoden und hier trat die entscheidende Wendung seiner wissenschaftlichen Laufbahn ein, als er auf Drängen Fleischmanns die Leitung der 1908 neu gegründeten Bienenzuchtabteilung übernahm.

Waren es bis dahin hauptsächlich Fragen aus der Morphologie der Insekten und Fische, denen er sich widmete, so galten seine weiteren Studien bis an sein Lebensende fast ausschließlich dem Bereich der Honigbiene und ihrer Pflege und Zucht. Sowohl rein wissenschaftliche Probleme zur Morphologie, Physiologie und Ökologie der Honigbiene wurden von Zander und seinen Schülern zum Teil in grundlegenden Forschungen bearbeitet, als auch — und das ist das erstaunlichste an Zanders Schaffen — Fragen der praktischen Bienenhaltung, für die er zeitlebens in besonderer Weise aufgeschlossen war. Auf beiden Gebieten hat er Bedeutendes geleistet. Das internationale Ansehen, dessen sich heute die Bienenkunde Deutschlands erfreut, ist wesentlich auf sein Werk zurückzuführen.

Neben seiner umfangreichen Lehrtätigkeit, wobei er in zahllosen Vorträgen und Kursen im ganzen deutschsprachigen Raum aufklärend wirkte, hat seine bienenkundliche Lebensarbeit in weit über 500 Veröffentlichungen ihren Niederschlag gefunden: Viele derselben, insbesondere aus den Jahren nach seiner Emeritierung, sind als umfangreiche selbständige Werke erschienen, von denen das groß angelegte mehrbändige „Handbuch der Bienenkunde" in meisterhafter Darstellung unser gesamtes derzeitiges Wissen um die Honigbiene behandelt.

Zahlreiche in- und ausländische Ehrungen wurden Prof. Zander während seines Lebens als Anerkennung seines erfolgreichen, fruchtbaren Schaffens zuteil, unter denen hier nur die Verleihung des Bundesverdienstkreuzes in den letzten Jahren erwähnt sei.

Auf der Frankfurter Tagung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie wurde er 1951 einstimmig als Nachfolger des verstorbenen Prof. Escherich zum Ehrenvorsitzenden der Gesellschaft gewählt. Sie verliert mit ihm, dem sie ein ehrendes Andenken bewahren wird, eines ihrer bedeutendsten Mitglieder.

Zwölfer

VERSCHIEDENES

15. Internationaler Gartenbau-Kongreß

In der Zeit vom 11. bis 18. April 1958 findet in Nizza/Frankreich der 15. Internationale Gartenbau-Kongreß statt. Als Rahmenthema für die Referate und Diskussionen ist seitens der Kongreßleitung angesetzt worden: *«La Science au service des Techniques Horticoles.»*

Interessenten werden gebeten, sich wegen näherer Einzelheiten unmittelbar an den Herrn Generalsekretär, M. P. Chaumier (84, rue de Grenelle — Paris-VII^{e}) zu wenden.

REFERATE

WACHEK, F.: **Die entoparasitischen Tylenchiden** (Parasit. Schriftenr. Heft 3). 119 S., 60 Abb. G. Fischer Verlag, Jena 1955. Preis brosch. 13,— DM.

Die in der Leibeshöhle von Arthropoden parasitierenden Nematoden gehören größtenteils zur Ordnung der Tylenchida. Die Beziehungen dieser entoparasitischen Arten zu ihren Wirten aufzuhellen, unsere Artkenntnis zu erweitern und, auf morphologischen sowie biologischen Einsichten fußend, ihre Systematik neu zu bearbeiten, ist das Ziel der vorliegenden Abhandlung. Sie ging, wie so mancher andere wertvolle Beitrag zur Parasitologie, aus der Erlanger Zoologenschule hervor. Nicht berücksichtigt sind in ihrem Rahmen die Tylenchiden der Borkenkäfer, über die kürzlich RÜHM eine besondere monographische Studie veröffentlichte. Zu der vom angewandt-entomologischen Gesichtspunkt besonders interessierenden Frage nach Schädigungen der Wirtstiere, stellt der Verfasser fest, daß diese nur in einem Schwund der Geschlechtsprodukte des Wirtes bis zum völligen Versiegen bestehen. Sie ist bedingt durch das Abfangen der für die Gonadenentwicklung erforderlichen Nährstoffe des Baustoffwechsels durch die Parasiten. Die Ovariolen befallener Wirte verkümmern. Den Einsatz entoparasitischer Tylenchiden für biologische Bekämpfungszwecke bei Schadinsekten hält der Verfasser für aussichtslos. Alle bisherigen Versuche in dieser Richtung scheiterten oder blieben hinsichtlich ihrer praktischen Ergebnisse problematisch. Künstliche Infektionen großen Stiles sind bisher noch nicht gelungen. — Z.

BOUVIER, G.: **Ektoparasiten schweizerischer Wildsäugetiere** (Parasitologische Schriftenreihe Heft 4). 18 S., 23 Abb. G. Fischer Verlag, Jena 1956. Preis brosch. 2,50 DM.

Der durch seine Arbeiten über Säugetier-Parasiten bekannte Verfasser gibt in der vorliegenden Schrift eine zusammenfassende Übersicht der bisher bekannten Ektoparasiten von Wildsäugern der Schweiz, die auch für die angrenzenden mitteleuropäischen Gebiete Gültigkeit haben dürfte. Behandelt werden Flöhe, Läuse, Haarlinge, Lausfliegen, Haut- und Körperhöhlen-Myasen sowie Zecken und Räuden. An Wildarten sind berücksichtigt von Ungulaten: Steinbock, Rotwild, Rehwild, Gemse und Schwarzwild; von Rodentiern: Feld- und Schneehase sowie Murmeltier; von Carnivoren: Fuchs und Dachs. Neben den im Schrifttum verstreuten Angaben wurde vom Verfasser in der vorliegenden Studie die eigene Ausbeute an 30 Steinböcken, 200 Gemsen, 800 Hasen, 30 Hirschen, 500 Rehen und 60 Füchsen bearbeitet. Außer morphologischen, zur Bestimmung der Arten wertvollen wichtigen Hinweisen enthält die Schrift auch neue bionomische Daten und Angaben zur Larvalentwicklung der Cephenomyien von Reh- und Rotwild. — Z.

MAESSEN, K.: **Die zooparasitären Eccrinidales** (Parasit. Schriftr. Heft 2). 129 S., 93 Abb. Georg Fischer Verlag, Jena 1955. Preis brosch. 16,— DM.

Die heute zu den Thallophyten gestellten Eccriniden sind eine bislang stark vernachlässigte Ordnung einfachster und in der Mehrzahl im Enddarm verschiedener Arthropoden auftretender pflanzlicher Lebensformen. In der vorliegenden Schrift, die erstmals ihre systematische Bearbeitung umfaßt, wird gezeigt, daß es sich bei ihnen nicht, wie bisher angenommen wurde, um Parasiten, sondern um harmlose Kommensalen handelt, die weitgehend art- oder gattungsspezifisch an bestimmte Wirtstiere gebunden sind. Als solche kommen Vertreter der Diplopoden, Decapoden, Isopoden, Amphipoden und Insekten in Betracht. Unter den Insekten wurde bisher nur für Coleopteren und Dipterenlarven Eccrinidenbefall festgestellt. Bei den Wirten handelt es sich in allen Fällen um an feuchtes Medium gebundene Arten. – Die monographisch angelegte Arbeit, die neben den eingehenden eigenen Untersuchungen der Verfasserin die gesamte vorhandene Eccrididenliteratur berücksichtigt, umfaßt Morphologie, Entwicklung und Fortpflanzung, das Wirtsverhältnis und im Hauptteil der Arbeit den Entwurf einer Systematik der Eccrinidales. — Z.

AUTORENREGISTER

A

Adle 130, 152
Agaleckij 368
Ahlqvist 179
Albers 38
Alekseev 131, 152
Alexandrov 130, 131, 152
Allard 119, 123
Ambros 175, 180
Amsel 340
Andersen 264, 279
Anfinnikov, Dubinin, Kondratjenko 343, 356
– Dobruschin, Kravtschenko, Gevlitsch u. Smirnova 359
Arbatskaja 70
Armstrong et al. 133, 152
Ashmead 401, 421
Aullo y Costilla 5, 329

B

Bachstein 38
Balachowsky et Mesnil 130, 152
Ball a. Beck 133, 134, 152
Ballard 158, 160
Barret 37
Baunacke 224, 279
Becker 508
Beier 281
Beier Petersen 444, 445, 461, 462, 473, 481, 488, 492
Beklemischev 306, 329
Bentley 119, 123
Berim u. Osmolovskij 349
Berlepsch 329
Bertram 340
Binder 340
Biol. Bundesanstalt Dahlem 127
Blackwelder 496, 508
Blake 306, 329
Blandford 98, 99, 494, 508
Blochmann 126
Blunck 223, 224, 259, 264, 270, 275, 279, 421
Bodenheimer 392, 398
Böhn 70
Börner 1
Boerner 183, 185, 191, 193, 194, 196, 201, 204, 205, 209, 211–214, 216–219, 221, 530, 532–536, 538, 539, 542, 547, 549, 550, 554, 557, 558, 560, 562, 563, 570–572, 574
Boerner u. Blunck 223, 235, 265, 268, 270, 274, 275, 279
Boerner, Blunck, Speyer u. Dampf 329
Bollow 224, 226, 279
Born 398
Bouvier 584
Bouçek 70
Brammanis 343, 424
Brandt 15, 329
Bredenkamp 133, 152
Bremer 17, 18, 314, 317, 329, 475, 492
Bruns 175, 176, 178, 180, 463, 464, 492
Buckton 182
Büsgen 18, 329
Büttner 428, 483
Burkhardt u. v. Lengerken 223, 264, 265, 267, 268, 270, 275, 279
Burmann 38, 40
Burrichter 3, 329
Bust u. Ewald 54

C

Cameron 76, 77
Caradja 340
Chamberlin 80, 81, 384, 385, 387, 388, 496, 497, 508,
Champion 494
Charitonova 377
Chramov 361
Chrétien 338
Clausen 75, 81
Coleman 381, 388
Constock 380, 388
Cook 329
Cornuet 527
Craighead 54
Cushing 119, 123
Czekelius 340

D

Dahl 183
Dahm 40, 51
Danzer 396, 398
Davachi 131
Davis 119, 123
Delkeskamp 398
Delucchi 400
De Mol 161, 174
Dtsch. Akademie d. Landw. Berlin 282
Diaz 292, 329
Dingler 380, 388
Dioszeghy 340
Distribution Maps of Insect Pests 130, 152
Disqué 340
Domes 522
Dosse 155, 160
Dowdy 306, 329
Drenowski 340
Dresden a. Krijsman 132, 152

E

Eastrop 100, 119, 123
Ebert 333, 340
Eckstein 54, 340
Eichler 128
Eidmann 1, 4, 16, 304, 329
Ellinger u. Sachtleben 400, 421
Engel 311, 329, 576
Engler 31, 329
Eu'Kova 26, 325, 329
Entomophaga 284
Erdoes 403, 410, 411, 412, 415, 416, 421
Erler 10, 285, 292, 300, 306, 310, 329
Escalera, de la 292, 305, 329
Escherich 40, 54, 292, 329, 430, 431
Esterley 119, 123
Ext 224, 279

F

Faber, Fischer u. Kalt 223, 279
Fachtov 347
Fan, Cheug u. Glenn Richards 377–379
Fedotov 131, 152
Fernando, Roan a. Kearns 134, 152
Ferrant 300, 329
Ferrari 410
Ferrière 73, 74, 77, 80, 81, 475
– et Faure 420, 421
Fisher 133, 152
– a. Yates 105, 123
Fitzpatrick a. Mellov 527
Flerov 356
Foerster 401, 402, 416, 421

Francke-Grosmann 96, 99
Frank 181, 222, 270, 279
Franz, J. 10, 18, 31, 181, 296, 329, 430
Frazier 527
– a. Thomas 527
Frenzel 509, 520
Frey 340
Fricken, v. 395, 396, 398
Friedel 239, 279
Friederichs 223, 265, 268, 270, 273–275, 279
Fritzsche 158, 160, 222, 256, 257, 269, 279
Fuchs 340
Fulmek 49, 50
Fulton 527

G

Gäbler 447, 487, 493
Gahan 71, 402, 417–419, 421
Gallus 222, 270, 273, 279
Galvagni 340
Ganglbauer 224, 279
Gasow 5, 7, 10, 11, 16, 18, 20, 285, 292, 294, 300, 305, 306, 310, 329
Gauss 52, 83, 96
Gayer 85
Geiger 398
– u. Amann 307, 330
Gernet, v. 74, 76, 81
Gerschun 348, 354
Gersdorf 396, 398
Glower 74, 75, 78, 81
Gösswald 175, 181
Goffe 305, 330
Goot, van der 182, 536, 538, 556, 557, 565, 566, 568, 570
Gorius 431
Gotthardt 340
Goulden 152
Grabe 340
Green 77, 80, 382, 384, 389
Griebel 340
Grimalski 360
Groschke 39, 40, 41, 44, 51, 83, 97, 340, 430, 431
Grossmann 463
Guidi 16, 330
Gunn 119, 123
– a. Ewer 119

H

Hadorn, Burla, Gloor a. Ernst 119, 123
Haenel 295, 330
Härle 223, 272, 279
Haine 100, 123
Hancock 310, 330
Hardy 493
Harris 527, 579
– a. King Mary 527
Hartig 18
Hartwieg 340
Haufe 119, 123
Hazeborg, ter, Maurer u. Meuche 272, 279
Healy 123
Heddergott 332
Heeger 222, 270, 279
Heering 432
Heidenhain 59
Heiderich 457, 465
Heikertinger 179
Heilbrunn 148, 152
Heinemann 340
Heinze 155, 157, 160
Hellweger 40, 51
Henning 194
Henze 297, 330, 341
Herberg 380, 389
Herfs 579
– u. Stötter 284
Hering 341
Herting 14, 311, 576
Hertz-Kleptow 1, 20, 26, 325, 330
Hesmer 26
Hess-Beck 300, 330
Heymons, Lengerken u. Bayer 393, 399
Hibrawi 131, 152
Hicken 132, 152
Hille Ris Lambers 183, 185, 191, 200, 539, 548, 572, 573
Hinz 13, 310, 475
Hoffmann 341
Hoffmeyer 37
Holloway 452, 493
Homann 306
Horion 391, 399
Howard 74, 84, 85
Hoyingen-Huene 341
Huber 31, 330
Hueck 224, 226, 279
Huguette, Vos 389

I

Imms u. Chatterjee 74, 77, 78, 81, 382, 384, 389
Inouye, Kosugi, Chikara, Kaoru, Tadashi, Katsuaki 99

J

Jäckh 341
Jaehn 463, 465, 466, 478, 493
Jahn 292, 305, 308, 330
Jahresber. über Holzschutz 283
Jakovlev u. Krüger 391, 392, 399
Janisch 279
Jegorov, Rubcova u. Soloschenikina 351
Jeschke 291
Johnson 100, 119, 123
Johnston 282
Jordan 306, 330, 334, 341

K

Kabalin, Kolomijez, Tregubova 366
Kalmus 119, 123
Kalshofen 379
Kalt 222, 270, 279
Kaltenbach 182, 222, 270, 279
Karu 353
Kasanskij 370
Kaufmann 223, 227, 235–237, 260, 261, 269, 275, 280
Kennel 333, 334, 341
Kern 399
Kestner 390, 399
King Mary a. Harris 527
Kirchner, v. 223, 270, 280, 399
Kitt 341
Kleine 277, 280
Klimesch 38, 341
Klinger 134, 152
Kluschina 369
Koch 182, 546
Koch, A. u. Gasow 330
Koch, M. u. Mitarbeiter 283
Kolomijez 363
Kolubajiv 475, 493
Komarek 330
Koning, de 330
Koningsberger a. Zimmermann 381
Kopez 356
Kosaroff 238, 280
Kostrin 175, 179, 181
Kozhantschikow 398, 399
Kraemer 430, 431
Kretowich, Bundel a. Pshenova 152
– a. Tokareva 131, 153
Krogerus 399
Krüger 390, 391, 394, 399
Krümmel, Brauns 127
Krump 432
Kudo 70
Kühnelt 395, 399
Kuhnt 225, 280
Kunhi Kannan a. Vos 381
Kurdiani u. Iljinskij 26, 330

Kurilo 369
Kurdjumov 400, 402, 418, 421
Kuwana 381, 389
Kuznetzov 131, 153

L

Lack 178, 181
Lampert 40
Larsson 395, 396, 399
Lebedew 175, 179, 181
Leipziger 223, 280
Lengerken, v. 399
Lewis a. Bletchly 119, 124
Lhomme 338, 341
Liang 135, 153
Lindner 14, 576
Lindroth 398, 399
Loibl 37, 40, 51
Lorenz 270, 280
Lüstner 300, 330
Lumsden 119, 124

M

Machatschke 225
Maessen 584
Mahdihassan 71, 81, 380, 383, 389
Martelli 183
Martini 316, 330, 341
Martisjuk 358
Marushev 131, 153
Masi 71, 402, 410, 421
Matschtet u. Paschov 367
Maurer u. Meuche 223, 270, 273, 280
Mayer 175, 181, 469, 493
Mayr 410, 416
Mazek-Fialla 392, 399
Mc Clung 135, 153
Meir 131, 153
Mell 392, 396, 397, 399
Mercet 421
Merxmüller 85
Mesnil 14, 330, 576
Metcalf 134, 153
Meyerinck 20, 230
Meyr 77
Miller 527
Misra 385, 389
Mitterberger 341
Möbius 341
Möller 224, 280
Moenicke 251, 253, 276, 278, 280
Mordvilko 182, 183, 187, 189, 191, 193–195, 200, 204, 208, 534, 556, 557, 558, 564–566, 568, 570, 572
Morison 580
Mühle 284
Müller, F. P. 183
Müller, H. J. 223, 224, 227–230, 233, 234, 239, 242, 244, 249–251, 254, 260, 261, 269, 278, 280
Müller-Kögler 471
Müller u. Unger 100, 119, 124
Münch 484, 493
Münzberg 25, 26, 325

N

Nägeli 444, 446, 449–452, 456–459, 461–464, 466, 470, 473–476, 481, 482, 493
Nagy, Reichart, Ubrzsy 70
Nalepa 527
Naschivanjkov 352
Nees 420, 421
Negi 382, 383, 389
Nessenius 474
Neuhaus 183, 544
Newstead 380, 389
Niisima 98, 99
Niklas 484, 489, 493
Nördlinger 222, 270, 280, 306, 330
Nordberg 292, 330
Nolte 223, 275, 280
– u. Fritzsche 224, 225, 227, 234, 260, 261, 280
Nonveiller 70
North Rhodesia Forest Dep. 579

O

Oertel 399
Ohnesorge 443
– u. Thalenhorst 445, 446, 482, 488, 489, 493
O'Kane 132, 134, 153
Okunev 359
Ormerod 222, 223, 280
Osthelder 338, 341
Ostwald 252, 280
Otto 306, 330

P

Padij 350, 365
Paikin 129, 131, 153
Palmgren 292, 330
– Ahlqvist, Langenskiöld u. Luther 181
Parmas 369
Pavan, Dobzhansky a. Burla 119, 124
Pavlovskij 521
Peck 421
Peredelskii 129, 131, 153
Petersen 341
Peterson 158, 160
Petrova 348, 349
Peus 576
Pfaff 133, 153
Pfeifer 178, 181
Pflugfelder 312, 330
Pham-Tu-Thien 304, 330
Philips 306, 330
Poeteven 52, 54
Poloschenzev 347, 424
Ponomarenko 345
Postner 431, 432
Potter 123
Potts, Vanderplank 132, 153
Pradhan 375, 377, 379
– u. Govindan 376, 379
– u. Rangarao 376, 379
– u. Shankar S. Mundkur 371
Prentice 527
Prosoroff 39, 40, 41, 51
Pyatnitzkii 234, 240, 280

R

Ramalho 320, 330
Rapp 341
Ratcliffe 579
Ratzeburg 18, 54, 330
Rau 119, 124
Real 341
Rebel 341
Rebmann 225
Reh 18, 330, 380, 381, 389
Reier 446, 487, 489, 493
Reitter 225, 280
Rennie 16, 330
Rensch 2, 390, 394, 399
Reutti 341
Richards 153
– a. Fan 134, 153
Richardson, Glover a. Ellison 132, 153
Ricks a. Hoskins 134, 153
Rimsky-Korsakov 410
Rivkin 345, 363
Roberti 183, 575
Robertson 119, 124
Robinson 134, 153
Rodenwaldt 31, 330
Röber u. Schmidt 300, 391, 393, 396, 397, 399
Röhrig 1, 41, 42, 51, 331
Rogenhofer 341
Rohmeder 31, 331
Ronde 431, 432
Ronniger 341
Roonwal 579
Rougemont 343
Rubtzov 131, 153
Rubzova 369
Rudnev 361, 368

– u. Losinskij 362
Rühm 283, 584
Rumphorst 576, 578

S

Sachtleben 183
Santos Hall, Dos 10, 16, 292, 310, 331
Savit, Kollros a. Tobias 132, 153
Say 419, 421
Schedl 98, 444, 446, 449, 461, 462, 466, 475, 478, 480, 481, 493, 494, 496, 500, 502, 504, 505, 506, 508
Scheidter 16, 331
Scherney 224, 225, 260, 264, 265, 267, 274, 280
Schimitschek 37, 54
Schlieper 398, 399
Schmidt 183
Schmidt, G. 390–394, 396, 397, 399
Schmidt, M. 128
Schmiedeknecht 421
Schmutterer 430–432, 573
Schouteden 183
Schubert 31, 331
Schuch 267, 280
Schütte 1, 285
Schütze 341
Schuhmacher 183
Schumanov 349
Schuster 300, 331
Schwarz 52, 54
Schwerdtfeger 1, 2, 10, 16, 17, 20, 26, 39, 40, 50, 51, 54, 297, 312, 325, 331, 424, 444, 494, 498, 508, 576, 578
Scott 119, 124, 310, 331
Seabra De 10, 16, 331
Seebold 341
Seitz 37, 51
Sernander 175, 181
Seyrig 331
Shackleford 306, 331
Shafer 132, 153
Sheljnzhko 37
Sich 305, 331
Silvestri 292, 310, 331
Skala 341
Skalouchov 369
Skiles 527
Skvortzov 132
Smirnov 344, 358
Smits van Burgst 5, 531
Snedecor 144, 154
Snodgrass 138, 154
Soffner 341
Soloschenikina 357
Sorauer 40
Sorhagen 341
Speiser 341
Speyer 342
Spuler 342
Stäger 175, 181
Stammer 183, 300, 331, 558
Stange 342
Starostin 129, 131, 154
Staudinger u. Rebel 333, 342
Stebbing 71, 72, 73, 75, 76, 81
Steger 432
Stein 576, 578
Steinfatt 178, 181
Stephan 342
Sterneck 342
Steudel 342
Stoklasa 243, 280
Stollwerk 334, 342
Strelcov 360
Strogaya 143
Sulc 381, 389

T

Takahashi 383, 389
Talhouk 129, 131, 134, 157
Taschenberg 300, 305, 331
Taylor 100, 124
– a. Kalmus 119, 124
Thalenhorst 2, 12, 13, 19, 31, 54, 290, 310, 331, 444, 451, 454, 461, 467, 475, 476, 493
Theobald 182, 536, 546, 556, 565, 566, 568, 570
Thomas 580
Thompson 577, 578
Thomson 400, 421
Thurner 342
Tielecke 234, 280
Timofjejewa 509, 516, 521
Tischler 132, 154, 393, 399
Trukhanov 135, 138, 149, 154
Tshurakov 354
Tubeuf 423
Tullgren 182, 183, 191, 532, 533, 534, 536, 538, 556, 565–568, 570
Tzitovich a. Snitko 131, 154

U

Uffeln 37, 40, 51, 342
Urbahn 37, 51
Uvarov 399

V

Vajnstejn 1, 4, 324, 331
Vasiliev 131, 154
Veber 521
Villeneuve 576, 578
Vité 54, 331
Vorbrodt, Müller-Rutz 337, 342
Vos 381
Vouté 316, 331, 365

W

Wachek 584
Wachholder 399
Wachtendorf 431
Wahnschaffe 300, 305, 331
Walker 421
Wall 135, 154
Walsh a. Riley 421
Wasmann 252, 280
Weber 125, 126, 137, 141, 143, 149, 154, 381, 389
Weiser 57, 63, 66, 68, 70, 509, 510, 521
– u. Veber 55, 62, 70, 509, 521
Weiss, v. 227, 233, 280
Wehrli 37
Werth 97
Westhoff 396, 399
Wichmann 82, 98, 99, 432
Wiese 306, 331
Wiesmann 133, 134, 154
Wiessmann u. Nering 229, 232, 237, 238, 239, 280
Wigglesworth 133, 134, 141, 154
Wild 19, 34, 331 580
Williams 123
Wörz 342
Wolff u. Krausse 223, 270, 280

Y

Yarwood 527

Z

Zander 582, 583
Zerny 342
Zimmer 397, 399
Zimmermann 223, 270, 273, 280
Zoebelein 119, 124, 431, 432, 456, 493
Zwölfer, H. 182, 528
Zwölfer, W. 17, 18, 38, 39, 40, 45, 50, 51, 123, 130, 131, 154, 236, 262, 280, 316, 331, 393, 399, 422, 426, 430, 431, 432, 509, 521, 583
– u. Krump 432
– u. Postner 431

SACHREGISTER

A

Abax ater Willers 301, 302
– *parallelus* Dftsch. 301
Abies alba 90
– *concolor* 499
– *grandis* 499
– *sibirica* 39
Ablabia 333
Abundanz 30
Acacia farnesiana 80
Acantholyda erythrocephala L. 576–578
Acer negundo 56
Achillea millefolium L. 333, 338
– *ptarmica* L. 333, 338
Acrididae 281, 399
Actia crassicornis Meig. 311
– *pilipennis* Fall. 311
Aegopodium 563, 570, 571
Aethusa cynapium 574
Agelastica orientalis 348
Agrilus biguttatus F. 425, 432
– *viridis* L. 354, 423–426, 432
Agropyrum 192, 193, 197, 202
– *repens* 215, 216, 221, 547, 574
Agrostis 192, 197, 205, 208, 213, 570, 572
– *alba* 208, 209
– *alpina* 572
– *tenuis* 547
– *vulgaris* Withering 332
Agyroptera Dup. 333
Ahorn 354, 355, 362, 367
Ajuga reptens L. 332
Akazie 354, 363, 367
Allothrombium fuliginosum Herman 548
Alopecurus 193
– *geniculatus* 215
– *myosuroides* 547
– *pratensis* 547
Alucitinae 342
Ameisen 50, 146, 178–181, 200, 203, 204, 210, 217, 219, 221, 305, 432, 449, 463, 464, 518, 535, 538, 548, 551
Amicta quadrangularis Heyl. 430
Amphimallus 349
Amphipoden 584
Amycta Koch 539, 563
Andropogon 547
– *ischeaemum* L. 409
Anisandrus dispar F. 95
Anoecia 183, 189, 190, 192–195, 197, 198, 202, 204, 205, 215–217
– *agrostidis* Boerner 193, 205
– *corni* F. 191–195, 197, 205, 208–215, 217, 219, 220, 221
– *disculigera* Boerner 192, 197
– *furcata* Boerner 192, 193, 198, 217
– *haupti* Boerner 191, 192, 194, 198, 201, 213
– *major* Boerner 192, 194, 197, 212
– *nemoralis* Boerner 190, 191, 193–195, 197, 205, 214–218
– *pskovica* Mordv. 198
– *vagans* Koch 193, 198, 209, 217, 219, 221
– *viridis* Boerner u. Blunck 219
– *villecocksi* Theobald 219
Anoeciinae 182, 183, 186, 192–196, 204, 528
Anthemis 572
Anyphaena accentuata Walch. 308
Apanteles glomeratus L. 520
– *liparidis* Bche. 364
– *ordinarius* Rtzb. 365
– *porthetriae* Mues. 350, 351
– *tachardiae* 75
Apechthis resinator Thumb. 310
– *rufata* Gmel. 310, 311, 327, 328
Apera spicaventi 547
Apfel 65, 155, 362
Aphanistes ruficornis Grv. 50
Aphiden 182, 183, 185, 187, 203, 204, 431, 528, 535, 538, 562
Aphididae 123, 124, 221, 548
Aphidius spec. 200, 221, 296, 548
Aphidoidea 182, 280, 528
Aphioides 562
Aphis alba 535
– *bursaria* L. 562, 563
– *corni* Fabr. 204, 205
– *fabae* Scop. 100–105, 119, 121–123
– *gallarum* Gmel. 539
– – *ulmi* Deg. 539
– *radicum* B. d. F. 539
– *ulmi* L. 539, 542
Aplastomorpha calandrae How. 71
Aporia crataegi L. 59, 62, 69, 362, 509, 513, 515–518, 521
Arachnoidea 306–309
Aradus 349
– *cinnamomeus* Panz. 358, 367–369
Aranea cucurbitana L. 457, 463
Araneina 308
Archicarabus nemoralis Müll. 301
Argentana Cl. 333
Arrhenatherum 193, 197
– *elatius* 215, 216, 221, 547, 573
Arrhinomyia Wagica Meig. 14
Arsenpräparat 360, 361
Arthropoden 306, 307, 463, 584
Asilidae 432
Aspe 39
Assel 217
Athous niger L. 474
– *subfuscus* Müll. 474, 492
Atropes hautefeuilli Mahd. 79, 80

Auwald 56
Arvena sativa 547, 573
Axolotl 123

B

Baeotomus 418
Bärenspinner, weißer 55–57, 65, 509
Baizongiini 529
Bakterien 310, 312, 471
Bakteriose, v. *B. bistortata* Goeze 48
Balaninus glandium 343, 344, 359, 362
Barbaraea vulgaris R. Br. 332
Baumspanner, zackenstreifiger 40
Boveria bassiana Vail. 358
Beerkrautspanner 39, 40, 51
Bellis perennis L. 256
Beta 563
B H C 131–133
Bidens 570
Bienen 223
Birke 39, 40, 47, 96, 363
Blaptocampus canalicatus Hermgr. 310
– *nigricornis* Wesm. 49, 50
Blasenfuß 54
Blastobasidae 81
Blastophagus 349
– *piniperda* 353
Blatta orientalis L. 123
Blattkäfer 348
Blattläuse 123, 157, 160, 183, 280
Blattlauskammern 200
Blattwespen 178, 179, 325, 478, 479, 486
Blaubeerkraut 39
Blaumeise 294, 295
Boarmia bistortata Goeze 37–39, 41–51, 356, 430
– *cineraria* Wkr. 37
– *crepuscularia* Hbn. 37, 38, 40, 49–51
– *divisaria* Wkr. 37
– *fernaldaria* Hulst. 37
– *signaria* Wkr. 37
Bockkäfer 423
Bombyx 132
– *mori* L. 60, 69, 134, 515, 517, 518
Borkenkäfer 97, 423, 425, 426, 430, 432, 443, 508, 584
Bothynoderes punctiventris Germ. 234, 280
Botrytis 579
Brachymeria tachardiae Cam. 77
Brachypodium 192, 210, 551
– *pinnatum* 208, 212, 216, 547, 550
– *silvaticum* 203, 208, 550
Brachystegia Wälder 579, 580
Brachytydeus spec. 158
Bracon greeni Ashm. 76, 77
– *tachardiae* 77
Braconidae 49, 80, 310, 350, 461, 471, 475, 491
Branntkalk 482, 483
Brassica napus L. 265
– *nigra* Koch 265
– *oleracea* L. 265
– *rapa* L. 265
Brevipalpus 158
Brombeere 482
Bromus 192, 193, 198, 205, 214, 217
– *erectus* 215, 217–219
– *inermis* 214
– *mollis* 214, 218, 547
Broscus cephalotes L. 396
Brotkäfer 240, 279
Buchdrucker 423, 430
Buche 90, 96, 97, 329–331, 424, 425, 431
Buchenblattlaus 431
Buchenprachtkäfer 423, 432
Buchenrotschwanz 177, 427, 428
Buchfink 50, 295
Bufo vulgaris Laur. 309
Bupalus piniarius L. 311, 329, 356, 443
Buprestiden 349, 432
Byrsocrypta Tullgren 535, 539, 562
– *graminis* Schouteden 539
– *pallida* Haliday 535
– *personata* Boerner 539, 542
– *rosea* Koch 539, 543
– *ulmicola* Fitch. 532
Byrsocryptini 530

C

Cacoecia histrionana 430
Calamagrostis spec. 208, 547
– *epigeios* 208, 209
Calandra granaria 133
Calliphoria vomitaria 133
Calliphoriden 127
Calocoris ochromelas Gmel. 307, 308
Calosoma inquisitor 300–302, 329
– *sycophanta* L. 300
Calymnia trapezina L. 304
Campoplex faumus Grew. 305
– *leptogaster* Holmg. 364
Cantharias rustica Fall. 309
Cantharіden 294, 307
Cantharis fusca 64
Caprimulgus europeus L. 294
Carabiden 299–304, 327, 390, 391, 392, 393, 397, 398, 399
Carabus arcensis Herbst 390, 393–396
– *auratus* L. 396
– *auronitens* F. 390, 391, 394, 395
– *cancellatus* Ill. 390, 393–396, 399
– *coriaceus* L. 301, 390, 394, 395
– *granulatus* L. 301, 302, 390, 393–396, 399
– *nemoralis* Müll. 301, 302, 390, 394–396, 398
– *problematicus* Thoms. 390, 396
Cardamine pratensis L. 265
Carex 192, 196, 198, 200, 530, 532, 573
– *curvula* 574
Carnivoren 584
Carpinus betulus L. 3
Carpocapsa splendana 343

Carum carvi 563
Cassia siamea 580
Catagonia aberrans Rond. 577, 578
Ceder 359
Celloidin-Einbettung (nach Wall) 135
Cephaleia alpina Klug. 41–43, 45, 47, 50, 51
Cephenomyien 584
Ceraphron 418
Cerastium triviale Lk. 332
Certhia brachydactyla L. 293, 294
– *familiaris* L. 294
Ceuthorrhynchus assimilis Payk. 223, 270
Chalcididae 80, 301, 432, 471, 475, 477, 491
Chalcidoidea 400
Chamomilla 563
Chenopodium 563, 571
Chermisidae 431
Chlorophora excelsa 581
Chrysopa spec. 560
Cicadella viridis L. 431
Cichorium 363
Cirsium lanceolatum L. 333
Cleriden 504
Clubiona brevipes Blackw. 308, 309, 312
Cnephasia argentana Cl. 332–334, 337–341
– *incertana* Fr. 432
Coccidae 389, 431, 432
Coccoidea 431
Coccothraustes coccothraustes L. 293
Coccus lacca 81
– *viridis* 381
– *zeamayidis* Dufour 539
CO_2 Gehalt im Boden, Bestimmung 243
Coleophora laricella Hb. 52, 54
Coleopharinae 52
Coleoptera 123, 295, 307, 390, 399, 431, 432, 494, 508, 584
Collembolen 429
Coloeus monedula L. 294
Colopha Monell 191, 530–532
– *compressa* Koch 530, 532, 534
– *rossica* Cholodk. 219
Columba palumbus L. 293, 294
Conophthorus Hopkins 494, 508
– *schwerdtfegeri* Schedl 506, 507
Compositen 552, 570
Coptotermes 580
Coraebus undatus Fabr. 432
Cornus 192, 194, 197, 204, 208
– *mas* 208
– *sanguinea* 205, 208, 209, 211, 212, 214, 218, 221
Corvus corone L. 294
– *frugilegus* L. 294
Corydalis cava Schw. et K. 258
Corylus avellana L. 258, 262
Corynephons canescens 547
Cosmia trapezina L. 304
Crambe maritina L. 265
Crepis 570, 571, 574
– *virens* 185, 571, 572
Cruciferen 265
Cryptinen 474, 477
Cryptotermes audleyi 581
Ctenyophthorus Schedl 494, 508
– *glabratus* Schedl 505, 506, 507
Cubitermes 580
Cuculus canorus L. 294
Culex fatigans 371, 377, 378
Culicidae 123
Cupressus 579
Curculionidae 432
Cyclosa conica Pall. 308
Cylloceris flavoquadrimaculatus Deg. 307, 308
– *histricornis* L. 308
Cynosurus 192, 197, 209
– *cristatus* 208, 211, 572
Cyperaceen 192, 531, 552

D

Dachs 584
Dactylis 192, 197, 213
– *glomerata* 185, 205, 208, 209, 216, 547
Dasychira pudibunda 177
Daucus 562, 563, 570, 571
DDT 131–133, 276, 343, 344, 348–350, 353–355, 357–362, 366–371, 374–375, 377, 378, 379
Decapoden 584
Dendroctonus adjunctus Blandf. 494, 499
– *micans* Kug. 425
Dendrolimus pini 356
– *sibiricus* 356, 359–361, 363, 366
Derrisgift 152, 154
Deschampsia 193, 198, 217, 547, 551
– *caespitosa* 215, 218, 332, 550
– *flexuosa* 218, 332, 550
Dicranum undulatum 41
Dicranura vinula L. 349
Diplopoden 584
Diprion 347, 349
– *pini* 345, 443
– *similis* Htg. 493
Diptera 49, 73, 123, 161, 295, 305, 308, 404, 431, 584
Doralis fabae Scop. 124
Douglasie 52, 54, 430
Douglasienwollaus 431
Drahtwürmer 345, 474
Dreyfusia nüsslini C. B. 431
Drosophila 119, 123
– *subobscura* 124
Drossel 50, 294
Dryobates major L. 294
– *medius* L. 293
Dryocoetes autographus 353

E

Eberesche 40
Eccrinidales 584
Eclytus exornatus Grav. 475

Eiche 3–6, 9, 10, 20, 26–30, 34, 40, 47, 96–98, 285–290, 304, 306, 310, 317, 324, 325, 350, 355–357, 360, 362, 367, 425
– japanische 83–87, 98
– Kork- 20
– Stiel- 3, 325, 326, 329
– Trauben- 3, 325, 326
Eichelrüsselkäfer 344, 359
Eichelschädlinge 343
Eichenbirkenwald 230
Eichenblattdreher 1, 4
Eichenkernkäfer 423, 425, 431
Eichenmondvogel 360
Eichenprachtkäfer 432
Eichenrüsselkäfer 356
Eichenspanner 348
Eichenwickler 1, 2, 4, 9, 10, 12–15, 18, 20, 27, 28, 35, 36, 176, 285, 292, 294, 295, 297–300, 302–305, 310, 311, 318, 324–327, 329–331, 358, 369, 370
Eichenwald 178
Eichen-Hainbuchenwald 176, 180, 181, 230, 234
Eichhörnchen 306
Eidechsen 306
„Eiserner Bestand" 425–428
Ektoparasiten v. Wildsäugetieren 584
Elachyptera cornuta Fall. 419
Elateriden 295, 345, 473
Elodia convexifrons Zett. 14
– *tragica* Meig. 14, 311, 317, 321, 324, 327, 328
Emberiza citrinella L. 294
Emoidae 308
Empis livida L. 330
– *spec.* 305, 308, 309
Endeis bella Koch 539, 543
– *rosea* Koch 539, 543, 546
Engerling 127, 333, 344, 345
Ennomos quercinaria Hufn. 348
Eiparasiten 363, 364
Ephestia kühniella Z. 119
Ephilobium 363
Epinotia corticana Hb. 299, 304, 305, 324, 325, 327, 328
Eragrostis 192, 547
– *minor* 214, 221
Erdmaus 432
Ericerus pela 381, 389
Erithacus rubecuta L. 293
Eriocampa ovata L. 577
Eriogaster lanestris L. 60, 69, 513
Eriopeltis Lichtensteini 380, 389
Eriophorum 192, 200
Eriosoma populi Mosley 563
Erle 40, 97
Erromenus 475
Eryncyrtus dewitzi 80
Erysimum cheinrantoides L. 265
Erythrobalanus 85
Esche 354–356, 360
Eublemma amabilis 72, 74–76, 81
Eucalyptus 579
Eulecanium arion 431
– *corni* 431
Eulophinae 432
Eupelmus tachardiae How. 74–76
Euproctis chrysorrhoea 355, 362
– *phaeorrhoea* 349
Eurygaster integriceps Put. 129–132, 134–135, 145, 150–154
Eurytoma 418
– *pallidiscapus* Cam. 77–79
Evetria buoliana 357
– *duplana* 357
– *resinella* 357
Evonymus 365
Exenterus 346
Exochilum giganteum Grav. 365
Exorista pexops B. B. 576
– *stolida* Stein. 576

F

Faulbaum 40, 47, 363
Feldhase 584
Feldheuschrecken 281
Festuca 192, 197
– *flexuosa* 550
– *gigantea* 550, 551
– *glauca* 547
– *ovina* 203, 215, 547, 550
– *pratensis* 547
– *rubra* 215, 547
– – *fallax* 203
Fichte 4, 38, 39, 40, 41, 90, 332, 337, 339. 423, 424, 431, 432, 443, 444, 451, 463, 469, 481, 482, 484, 488, 489, 490
Fichtenblattwespe, kl. 176, 179, 180, 443, 444, 446–452, 456–459, 461, 463, 465, 466, 471, 474, 476–479, 481, 482, 488, 489, 490, 492, 493
Fichtenbock, kl. 425, 426
Fichtenborkenkäfer 353, 430
Fichtenquirlschildlaus 431
Fichtenrindenwickler 423, 425, 431
Fichtenwickler, grauer 430
Fink 294
Fische 583
Fledermaus 306
Flieder 367
Fliegen 330
Flöhe 584
Fluorsilikatpräparat 360, 361, 369
Forda formicaria v. Heyd. 190
– *fuscata* 217
– *marginata* Koch 190, 191, 216
Fordinae 182, 183, 528, 529
Fordini 529
Formica fusca 548
– *pratensis* 217
– *rufa* 175, 181, 210, 492, 548
Formicidae 309
Forsythia suspensa Thunb. 258
Fragaria 571, 574

– *collina* 524
– *vesca* L. 522–526
– *viridis* 524
Fringilla coeleps L. 293, 294
Frostspanner 4, 362
Fuchs 584
Fusarium 170

G

Galanthus nivalis L. 256, 258
Galium mollugo L. 333
– *silvaticum* L. 333
Gallmilbe 524, 525, 527
Garulus glandarius L. 293, 294
Gelbschalen 254, 256, 257, 259, 278
Gelbschalenfänge 253
Gemse 584
Genicerus xanthops Ratz. 346
Geoica setulosa Pass. 190
– *utricularia* 190
Geoicini 529
Geotrupes silvaticus Panz. 396, 398
Gerste 549
Gesarol 276
Geum urbanum 525
Giemsa 58, 59, 511
Gillettella cooleyi Gyll. 431
Gilpinia-Art 483
Glasschwärmer 354
Gliederfüßler 518
Gliocladium roeum Link. 478
Glyphina 193, 196
Glypta bipunctoria Thunb. 310
Gnathotrichus-Arten 494, 508
Gobaishia japonica Matsumura 535
Goldafter 56, 63, 509, 519, 521
Gonia-Gruppe 577
Gradocoen 2
Gräser 332, 338, 431
Gramineen 192, 196, 197, 200, 203, 204, 531, 552
Graphium ulmi 365
Grasmücke 294
Grauerle 40
Großschmetterlinge 51

H

Haarlinge 584
Haematoxylin-Eosin (Delafield) 135
– – (Heidenhain) 135
Häutungsexperimente 122
Hafer 549
Hainbuche 3, 4, 97
Hamadryaphis 562
Harmolita 404, 418, 419
Harpactor annulatus L. 463
Hautparasit 96
Hasel 40
HCH 344, 345, 348, 349, 350, 355, 357, 360, 362, 367, 369
Hederichglanzkäfer 275
Heidelbeere 38–41
Heidelbeerspanner 40, 51, 430
Heidenhain 58
Hemichroa crocea Geoffr. 577
Heringia maculipennis Meig. 210, 548
Heteroptera 305, 308, 309
Heterotermes platycepha 579
Heuschrecken 392
Hexa 361, 368, 369
Hexachlor 354, 357, 358, 360, 367–370
Hexamermis albicans 347
Hexapoden 582
Histiogaster hylocoeti Koch 96
Holocera pulverea Meyr 74, 77, 78, 81
Holcus 192, 197, 205, 208, 210
– *lanatus* 208, 209, 547
– *mollis* 208, 209, 547
Holunder 56
Holzbrüter 82, 86
Holzwespen 431
Honigbiene 583
Homoporus Thomson 400, 402, 403–405, 408, 409, 412, 413, 415, 418
– *auratus* Erdös 405, 409, 410
– *budensis* Erdös 407, 409, 416
– *chalcidiphagus* 403, 416–418, 420
– *chlarogaster* Thomson 401, 402, 407, 414, 415
– *clavicornis* Erdös 406, 411
– *crassiceps* Thomson 406, 412, 413
– *crassinervis* Thomson 417
– *cupreus* Erdös 407, 415
– *danuvianus* 401, 402, 406, 412, 413
– *destructor* Say. 418, 420
– *elegans* nov. spec. 401, 406, 411
– *filicornis* Erdös 406, 409, 410, 411
– *flaviscapus* Thomson 402, 403, 416, 418, 420
– *fulviventris* Walker 400, 401, 402, 404, 407, 410, 411, 415, 416
– *gibbiscuta* Thomson 403, 406, 410, 411, 412, 416
– *laevisculus* Erdös 405, 409, 410, 411, 412
– *luniger* Nees. 400, 402, 417, 418, 419, 420
– *nubigera* Förster 419
– *pulchripes* 403, 405, 408, 409, 415
– *robustus* 401, 402, 403, 420
– *sashegyensis* Erdös 403, 405, 408, 409, 415
– *semiflavus* 403
– *stipae* Erdös 403, 407, 408, 415
– *tricolor* Walker 419
Homoptera 182, 430–432, 528
Honigtau 432
Hordeum 193
– *murinum* 221, 547
– *sativum* 221
– *vulgare* 547
Hornissen 180
Huffakerzellen 158, 160
Hylobius 353

– *abietis* 367, 430
Hylocoetes 83
– *dermestoides* L. 96
Hylocomium Schreberi 41
Hymenoptera 71, 400, 431, 443
Hypatima pulverea Meyr 77
Hypericum perforatum L. 332
Hyphantria cunea Drury 55–57, 59–70, 509, 510, 513, 515–519, 521
Hyponomeuta malinella Zll. 59, 62, 65, 68

I

Ichneumon bilunulatus Grav. 39, 50
– *locutor* Thbg. 49
– *nigritarsis* Grav. 39, 49, 50
– *pachymerus* Htg. 39, 49, 50
Ichneumoniden 11, 13, 48, 50, 305, 310, 311, 471, 475, 491
Ichneutes reunitor Nees. 461, 475
Impatiens 570
Inkoinzidenz 20, 28, 29, 30, 35, 36
Insektizide 429
Ipiden 283
Ips acuminatus Gyll. 425
– *cribricollis* Eichh. 494
– *interstitialis* Eichh. 494
– *typographus* L. 425, 430, 432
Isaria farinosa 43, 48, 50, 478
Iseropus stercorator F. 365
Isopoden 295, 584
Isosoma apterum 410
Itoplectis alternans Grav. 310
– *maculator* F. 12, 13, 310, 311, 327, 328

J

Juniperus procera 581
Jynx torquilla L. 294

K

Käfer, jap. 83, 86
Kahneichenwickler 331
Kalotermes tectonae 579
Kaltenbachiella menthae Schouteden 535
– *pallida* Haliday 530, 532, 535, 538
Kamelhalsfliegen 432
Kessleria Lichtenstein 562
Khaja senegalensis 580
Kiefer 38–41, 47, 346, 357, 358, 367, 368, 424, 444, 488, 489, 499
Kiefernbastkäfer 425
Kiefernbuschhornblattwespe 176, 345, 346, 358
Kieferneule 331, 427
Kiefernprachtkäfer 423
Kiefernschonungsgespinstblattwespe 576, 577, 578
Kiefernspanner 329, 358, 427, 428
Kiefernspinner 344, 358, 363, 368
Kieferntriebwickler 357
Kirschbaum 65
Klee 363
Kleinsäuger 474
Kleinschmetterlinge 52, 54, 340–342
Klopffänge 254, 256, 257, 278
Klopffangmethode 254
Kohlensäure-Sauerstoff-Druckmethode 161, 174
Kohlmeise 294, 295
Kohlschotenrüßler 223, 270
Koinzidenz 12, 14, 15, 19, 20, 28–32, 34–36
Koniferen 38, 424
Kontaktgift 152
Kontaktinsektizide 430
Kornkäfer 240
Kräuter 232, 338
Kupferstecher 423

L

Labiaten 531
Lackinsekten 80
Lackschildläuse 81, 388, 389
Lactuca 563, 570–572
– *sativa* 571
Lactus 570
Lärche 40, 41, 43, 47, 52, 53, 424,
– jap. 41, 42
Lärchenbaumspanner 40
Lärchenbock 423, 431
Lärchengespinstblattwespe 51
Lärchenminiermotte 52–54, 432
Lärchenschädling 37
Läuse 525, 584
Lakshadia albizziae 77
– *chinensis* 79, 80
– *communis* 381, 383, 384, 386–388
– *fici* Green 79–81, 382
– *indica* 382
– *mysorensis* 73, 382, 385
– *nagoliensis* 73
– *rangoonesis* 80
– *sindica* 77
Lamellicornien-Larven 361
Lamium purpureum L. 256, 262
Lampetia equestris F. 161, 174
Lampsana 563, 571, 572
Lanius collurio L. 293
Lasius 185
– *alienus* 210, 548
– *flavus* 200, 203, 204, 210, 212, 217–219, 221, 535, 538, 548, 573
– *mixtus* 217, 548
– *niger* 200, 210, 217, 221, 548, 551, 571
Laspeyresia pactolana Zll. 423, 425, 431
– *pomonella* 134
Lathyrus pratensis L. 332
Laubsänger 294
Laufkäfer 300, 398
Lausfliegen 584

Lebensbaumschildlaus 431
Lecaniidae 431
Lecanium hesperidum 380, 388
– *pulchrum* 381
Lepidoptera 16, 57, 68, 81, 296, 329, 332, 340, 341, 392, 396, 430, 432, 509, 516
Lepitobalanos 85
Liang' Methode 135
Ligusticum mutelina 574
Limodromus assimilis Motsch 301
Linaria vulgaris Mill. 333
Lissonata spec. 310
Linde 56, 360
Lolium multiflorum 203, 547
– *perenne* 185, 216, 547
Lorryia spec. 158
Loxia curvirostra L. 294
Lucinia megarhynchus 293
Luzula pilosa Willd. 332
Lygaeonematus abietinus Christ 492
– *abietum* Htg. 176, 443, 493
– *laricis* Htg. 41
– *pini* Retz. 493
Lymantria dispar L. 59, 62, 68, 69, 329, 509, 512–520
– *monacha* L. 329, 392, 399
Lysimachia nummularia 551, 553, 560, 562
– *vulgaris* 551, 553, 558, 560

M

Machaerota planitiae 75
Macrocentrus thoracicus Nees. 329
Magdalis 349
Mäusefraß 43
Maikäfer 127, 280, 344, 358
Mais 549
Malacosoma neustria 59, 62, 63, 65, 67–70, 343, 355, 362, 509, 513, 516, 517, 518
Malariabekämpfung 128
Mallory's Färbung 135
Masicera zimini Kol. 365
Massenvermehrungsproblem 422
Massenwechsel 1, 2, 10, 36
Maulbeerbaum 56, 66
Mayetiola avenae March. 419
– *destructor* Say. 417–419
Mazeration in Milchsäure 156, 157, 160
Mecoptera 307
Medicago 575
– *sativa* 575
Mediolata mali Ewing 155
Mehlmotte 240
Mehlwurm 295
Meisen 50, 179, 294
Melandryidae 97
Melia 580
Meligethes aeneus Fabr. 222–236, 239–242, 244–246, 248–250, 255–261, 263–267, 270, 272–279
– *atratus* Ol. 224–226
– *bidens* Brid. 224, 225
– *coeruleovirens* Först. 224–226
– *coracinus* Strm. 222, 224–232, 234, 236, 239–242, 246–248, 250, 255–258, 260, 261, 263–267, 273–279
– *lumbaris* Strm. 224–226
– *maurus* Strm. 224, 225, 226
– *picipes* Strm. 221, 224–227, 229–234, 236, 239, 240, 242, 246–248, 250, 255–258, 260, 261, 263–267, 273–279
– *viduatus* Strm. 224–226
– *viridescens* Fabr. 222–225, 227, 229–232, 234, 236, 239, 240, 242, 246–248, 250, 255, 256, 257, 259–261, 263–267, 270, 271, 273–279
– Winterlager 230, 231, 244
Melilotus 570
Melolontha melolontha L. 127, 280
– *vulgaris* L. 296
Mentha aquatica 538
– *arvensis* 538
– *longifolia* 538
– *piperita* 538
Mermithiden 347
Merisini 400, 402, 404
Merisoporus Masi 400, 402, 404, 417
– *chalcidiphagus* Walsh. u. Riley 402
Merisus 402, 404, 418
– *destructor* Say. 418
Mesochorus spec. 475
Metopius fuscipennis Wesm. 50
Microbracon greeni 71, 75
Microcryptus basizonius Grav. 346
– *galactinus* Grav. 475, 476
– *nigrocinctus* Grav. 475
– *punctifer* Thoms. 476
Microlepidoptera 340–342
Micromelus 418
Microplectron fuscipennis Zett. 346, 432
Micropterygidae 341, 342
Microterys hautefeuilli 80
Microtus 123
Mikia magnifica Mik. 365
Mikrosporidien 55, 57, 59, 61, 62, 64–69, 509, 510, 517–520
Milben 96, 155–160, 429, 518, 523
Mimeuria ulmiphila Del Guerco 551, 552
Mindarus 193
Molinia caerulea Moench. 332
Mondvogel 360
Monilia coerulea 41
Monochamus 349
– *rosenmuelleri* Ced. 39
Mordraupe 299, 304, 305, 327
Murmeltier 584
Musca domestica 127, 132, 133, 152, 154
Muscicapa hypoleuca Pallas 293, 294, 295
Museiden 127
Myasen 584
Myasis 127
Myelophilus minor Htg. 425
Myosotis avenaria Schrad. 332
Myrmecochoren 181
Myrmica 185
– *laevinodis* 210, 548, 551

– *ruginodis* 210, 221, 550, 551, 573
Myxexoristopes acrochaeta B. B. 577
– *blondeli* R. D. 576
– *hertingi* Mesn. 576–578
– *pexops* B. B. 577
– *porcula* Zett. 577
Myzodes persicae Sulz. 124, 280
Myzus persicae Sulz. 101–104, 107–113, 115, 116, 118, 121, 122

N

Nadelholzdiaspidinen 430
Nardus stricta 547
Narzissen, Varietäten 161–168, 171, 172
Narzissenfliege 161, 169–172, 174
Neanoecia 192–197, 201
– *krizusi* Boerner 192, 195, 197, 201
– *pskovica* Boerner 198
– *zirnitzi* Mordv. 192, 195, 197, 200, 204
Nematoden 283, 428, 584
Neodiprion sertifer 176, 345, 346
Neomyzus circumflexus 101, 103, 120
Nephodesme Hb. 333
Nitidulidae 279, 280
Noctuidae 81
Nonne 15, 178, 295, 329, 399, 427, 469
Nosema aporivora 509, 517, 518, 521
– *bombycis* 57, 70, 514, 517
– *lymantriae* 510–513, 515, 517–520
– *minor* 517, 518, 519
– *muscularis* 510, 513, 514, 515, 517–520
Notodonta trepida 352
Nutzholzborkenkäfer, jap. 82, 432
– schwarzer 431
Nygmia phaeorrhoea Don. 59, 62–65, 67–70, 349, 350, 509, 513, 515, 521

O

Obstbaum 56, 68, 97, 98
Ocneria dispar 347, 350, 356
– *monacha* 356
Odonata 309
Odontotermes parvidens 579
Oencyrtus pinicola Mats. 364
Oestriden 127
Omaseus vulgaris Dej. 301
Ophthalmomyasis externa 127
– *interna* 127
Orchesia fasciata Illig. 97
Origanum 538
Oriolus oriolus L. 293, 294
Ornithodorus moubata 134, 153
Orthopteren 399
Oscinella frit L. 419

P

Pachyneuron solitarius Rtzb. 363
Pachypappini 528
Pales pavida Meig. 311
Panicum 547
Panolis flammea Schiff. 16, 331, 356, 443
Panorpa communis L. 305, 307, 309, 463
Papilionaceen 552
Pappel 347, 348, 354, 360
Pappelblattkäfer 348
Pappelostprachtkäfer 354
Paracletus 190
Paranoecia 192–196, 198
– *pskovica* Mordv. 192, 194–196, 198, 200, 203
Parathecabius Boerner 551–553, 558, 559
– *bursarius* 551, 553
– *cerastidis* Boerner 557, 558
– *lysimachiae* Boerner 551–553, 558–560
– *saliciradicis* Boerner 551, 558
– *stammeri* 551–553, 558, 559
Parathion 129, 131, 154
Parus ater L. 293
– *atricapillus* L. 293, 295
– *caeruleus* L. 293, 294
– *major* L. 293–295
Passer montanus L. 293, 294
Pemphigidae 528, 531
Pemphigini 182, 183, 528, 529, 551, 552
Pemphigus Hartig 189, 190, 539, 552–554, 557, 563, 571–574
– *affinis* Kaltenbach 554
– *boyeri* Passerini 539
– *bursarius* L. 188–191, 534, 552, 554, 555, 557–559, 562–564, 566–575
– *caerulescens* Mordv. 539
– *filaginis* Boyer de Fonscolombe 575
– *fuscicornis* Koch 563, 591
– *glandiformis* Rudow 563
– *glebae* Jackson 560
– *groenlandicus* Rübsamen 572, 573
– *lactucarius* Passerini 563
– *passeki* Boerner 563, 571, 574
– *phenax* 562, 571, 574
– *pyriformis* Lichtenstein 563, 570
– *ranunculi* Kaltenbach 554
– *similis* Boerner 563, 572, 574
– *spirothecae* Passerini 562
Penicillium citrio-viride Biourget 478
– *naligiovensis* Thoms. 478
Pentatomiden 153
Pentatrichopus fragaefolii Cock. 525
Periclista lineolata Kl. 325
Periplaneta 132
– *americana* 132–134, 152
Peterfi's Methode 135
Pfeifengras 41
Pfirsichblattlaus 280
Pflanzenschutz, landw. 128
– Obstbau 128
Pflanzenschutzkongreß, intern. 1957 281
Pflanzenschutzliteratur, Bibliographie 127
Pflaumenbaum 65
Pflaumenspanner 40
Phaenacra 400–404, 407, 417–419
– *chalcidifagus* Walsh. u. Riley 407

– *cidiplagus* Walsh. u. Riley 401
– *crassinervis* Thoms. 401
– *destructor* Say. 402, 408
– *femoralis* 402
– *flaviscapus* Thoms. 401, 407
– *luniger* Nees. 508
– *nubigera* Förster 401, 402, 420
– *robustus* 508
Phaenops cyanea F. 423, 425
Phaeogenes invisor Thunb. 13, 310, 311, 317, 328
Phalaris 192
– *arundimaceae* 197, 212
Phalera bucephala L. 360, 362
– *bucephaloides* O. 360
Philodromus aureolus Clerck. 308
Phleum 193, 198
– *pratense* 215, 216, 547
Phoenicurus phoenicurus L. 295
Phoridae 127, 431
Phormia 132
– *regina* 153
Phosphuga atrata 399
Photinus pyralis L. 123
Phryxe vulgaris Fall. 49
Phyllaphis fagi L. 431
Phyllobius spec. 295
Phyllocoptes spec. 522, 525, 526
– *setiger* Nalepa 524, 525, 526
Phyllocoptinae 524
Phyllodecta vitelinae 347
Phyllodromia germanica 133
Phylloscopus collybita Viellot 293, 294
– *sibilatrix* Bechst. 293, 295
– *trochilus* L. 293, 294
Physokermes piceae (Schrk.) 431
Phytophaga 157, 417
Phytoseiidae 155
Phytoseius macropilis Banks. 155
Picea engelmanni 499
– *excelsa* L. 4, 431
– *sitchensis* 499
Pilze 310, 312, 358, 471, 478
Pimpla instigator Fabr. 49, 50, 365
– *maculator* F. 12, 13, 310
– *quadridentata* Thoms. 310
– *rufata* Gmel. 310
Pinus-Arten 494, 499, 507, 508
– *ayacahuite* Ehr. 499
– *hondurensis* Loock 494, 507
– *montezumae* 500, 506, 507
– *oocarpa* Schiede 494, 500, 507
– *pseudostrobus* Lindl. 494, 497–499
– *rudis* Endl. 494, 497–499, 501–506
– *tenuifolia* 500, 502, 504, 505
Piophiliden 127
Pissodes 349
Pityogenes bidentatus Hbst. 425
– *chalcographus* L. 39, 425
– *polygraphus* L. 425
Pityoktines curvidens Germ. 425, 430
– *spinidens* Reitt. 430
– *vorontzowi* Jakobs 430
Pityophthorini 494, 507, 508
Pityophthorus Eichh. 494, 508
– *blandulus* Schedl 494, 507
– *confusus* Blandf. 494, 507
– *nitidulus* Mann. 494, 496, 499, 507
– *nocturnus* 500, 507
– *pellitus* Schedl. 500, 501, 507, 508
– *scabridus* Schedl. 502–504, 508
– *subsimilis* Schedl. 504, 505, 507
Plastophora rufa 431
Platyarthrus hoffmannzeggi 217
Platynus assimilis Payk. 301, 302, 307
Platypodiden 494
Platypus cylindriformis Reitt. 91, 96, 425
– *cylindrus* Fabr. 431
Platysma niger Bon. 301
Plectocryptus arrogans Grav. 39, 50
Plistophora aporiae Veber 509, 517, 518, 521
– *Schubergi* 509, 514, 517, 518
Poa 192, 193
– *annua* 185, 208, 214, 216, 547
– *chaixi* 215
– *laxa* 572
– *nemoralis* 215, 216
– *pratensis* 185, 209, 215, 216, 547
– *trivialis* 215, 332, 547
Polyblastus flavicauda (Rom) 475
Polyeder 62
Polyvinylalkohol-Lactophenol-Gemisch 155, 157, 160
Populationsbewegung, intrazyklische 10
Populus 551, 557, 562, 571
– *italica* 557
– *nigra* 557, 562, 570
– *pyramidalis* 570
Porthetria dispar L. 350, 351, 521
Potentilla anserina 574
– *reptans* 574
Prachtkäfer 354, 423
Predatoren 68
Preißelbeeren 38
Primärschädling 423, 427, 428
Pristomerus vulnerator Panz. 12, 13, 310
Pristiphora abietina (Christ) 443, 449, 451–455, 458, 459, 461, 463, 467, 474–477, 481–483, 488, 489, 491
– *erichsoni* Htg. 577
– *geniculata* Htg. 577
– *saxesini* 451, 476
Procrustes coriaceus Bon. 301
Prosopaea fugax Rond. 311
Proterandrie 13
Pseudococcus citri 381, 389
Pseudomerigus Erdös 400, 402, 404
Pseudotsuga taxifolia 499
Psychidae 430
Psylla ulmi Frst. 430
Psyllidae 124
Psylloidea 430
Pteromaliden 74, 400, 432
Pteromalus 418
– *aeneus* 403

– *alboannulatus* Ratz. 432
– *bicolor* 416
– *discoideus* 403
– *femoralis* Förster 418
– *luniger* Nees. 401
– *tricolor* Walker 401
Pterophorniae 432
Pterostichus madidus F. 301, 302
– *niger* Schall. 301, 302
– *vulgaris* 301, 302
Ptinus tectus Boie 123
Pulicaria 570
Puppenräuber 300
Pyralidae 340–342
Pyrethrum 152
Pyronema confluens Tul. 280

Q

Querceto-Carpinetum stachyetosum 3
– – – *silvaticae* 3
Quercetum carpinetum 234, 277
– – *corydaletosum* 227, 231
– – *stachyetosum* 227
– – *typicum* 227
Quercus 1
– *dentata* Thunb. 85
– *glandulifera* Bl. 85
– *mongolica* Turcz. *var. grosseserrata* Bl. 85
– *pedunculata* Ehrh. 3, 26, 325, 330
– *var. tardiflora* 26, 325
– *robur* L. 330
– *sessiliflora* Sm. 3

R

Räude 584
Rana temporaria L. 306, 309
Ranunculus 332, 551, 553, 557
– *acer* L. 258, 557
– *bulbosus* 557
– *ficaria* L. 258, 262
– *flammula* 557
– *repens* 557
– *sceleratris* 557
Raphanus raphanistrum L. 265
– *sativus* L. 265
Raphignathidae 155
Raps 222–227, 249–261, 264, 270–280
Rapsglanzkäfer 222, 223, 270, 279, 280
Raubfliegen 432
Raubinsekt 68
Raubmilben 155, 158–160
Raubwanze 463
Raupenparasiten 364
Regulus regulus L. 293
Rehwild 584
Rhaphanus 224
Rhaphitelus 418
Rhizobius menthae Passerini 535
– *sonchi* Passerini 535
Rhizoicus menthae Del. Guerco 535
Rhizophagus dispar Payk. 96
Rhodnius prolixus 134
Rhogas dendrolini Mats. 364
Rhopalosiphonimus latysiphon D. 101, 102
Rhytiniadelphus squarrosus L. 332
Riesenbastkäfer 425
Ringelspinner 56, 63, 343, 344, 354, 355
Rindenwanze 358, 367, 368
Rodentier 584
Rosaceen 525
Rotbuche 97, 98
Rotfichte 443
Rotwild 584
Rübenderbrüssler 234, 280
Rüsselkäfer 353, 357, 367, 430
Rumex acetosella L. 332

S

Sackträgermotten 52
Salix capraea L. 332
– *repens* L. 332
– *viminalis* L. 358
Salzsäure 511
Sarcophaga securifera 153
Schedorhinotermes 580
Schildläuse 431
Schistocerca gregaria 398
Schizoneura Passerini 204
– *cerealium* Szanislo 219
– *compressa* Kab. 532
– *corni* Hartig 205
– *graminis* Del Guercio 219
– *obscura* Walker 212
– *renusta* Passerini 219
Schizoneurinae 528, 530
Schizontus siboldi Ratz. 348
Schlehe 40
Schlüpfuhr 22, 23, 24
Schlupfwespen 11, 12, 13, 15, 299, 318, 321, 324, 326, 346, 348, 350, 363, 365, 475–478, 576
Schneehase 584
Schwalbe 294
Schwammspinner 56, 509, 521
Schwarzwild 43, 584
Sciaphila Tr. 33
Sciurus vulgaris L. 309
Scolytidae 365, 431, 494, 508
Scolytus ensifer Eichh. 366
– *laevis* Chop. 366
– *multistriatus* Marsch. 366
– *pygmaeus* Marsch. 366
– *scolytus* Fabr. 366
Scopeuma stercoraria 119, 124
Scopiorus flavicauda (Rom) 475, 476
Scuhgesella immaculata 279
Secale 577
Sedum 530, 531, 547
– *spurium* 547
Seidenspinner 513

Sekundärschädling 423–426
Semiotellus 418
Senf 274, 278
Septikämie, bakterielle 60, 68
Seslexia 209, 210
– *coerulea* 208, 247
Setaria 570, 572
– *viridescens* 547
Shorea 580
– *robusta* 580
Sieglingia decumbens 215
Silphidae 68–70
Silphini 399
Sinapsis alba L. 265, 274
– *arvensis* L. 265
Singvögel 457, 463
Siricidae 431
Sitodrepa panicea L. 279
Sitkafichte 41, 47
Sitona lineata L. 264, 279
Sitta europaea L. 294
Skorpionsfliege 463
Solenopsis fugax 548
Sonchus 570, 571, 572
– *asper* 571
– *oleraceum* 333, 571
Specht 294, 426
Sphingiden 392
Spinne 96, 178, 312, 457, 518
Spinner, sibirischer 359, 361, 363, 366
Spinnmilben 160
Splintkäfer 360
Spireen 363
Star 50, 294, 296
Staubmilben 158
Steinbock 584
Stellaria media 255
Stenichneumon locutor Thbg. 49
Steropus madidus Dej. 301
Stilpnotia salicis 69, 516, 517
Strophosomus lateralis 432
Stylocryptus erythrogaster Grav. 475, 476
Sturmia inconspicua Meig. 346
Sturnus vulgaris L. 293, 294
Subanoecia 194, 195, 198, 219
Sylvia atricapilla L. 293, 294
– *borin* Boddaert 293
– *communis* Latham 293
– *curruca* L. 293
Syrphidae 161
Syrphinae 213, 217
Syrphus spec. 210

T

Tachardia albizziae 75
– *lacca* 75, 81
Tachardiae fagus somervilli 73, 74
– – *tachardiae* Hw. 71–74
Tachina grossa L. 365
Tachinen 11, 14–16, 299, 311, 317, 318, 320, 321, 324, 326, 346, 365, 475, 578
Taeniocampa pulverulenta Esp. 304
Tamarix 580
Tanne 38, 39, 41, 90, 423, 424
– sibirische 39
Tannenborkenkäfer, gr. 430
Tannenlaus, bösartige 431
Tannenspanner 40
Taraxacum officinale Web. 185, 262, 333, 338, 571, 572
Teakbäume 579
Tectona 580
Telenomus gracilis Mayr 364
– *verticillatus* Kief. 363
Temperaturorgel 390, 394, 399
Tenebrio molitor 134, 285
Tenthrenidae 443
Tenuipalpus 158
Tephrosia abraxaria Wkr. 37
– *fumataria* Minot. 37
– *intrataria* Wkr. 37
– *occiduaria* Guen. 37
– *spatiosaria* Wkr. 37
Terminalia brownii 580
– *ivorensis* 580
Termiten 579, 580
Tetramorium 185
– *caespitum* 217, 219, 538, 548, 551
Tetraneura 530–532, 537, 542, 543, 545, 546
– *alba* Ratzb. 535
– *caespitum* 210
– *longisetosa* Dahl. 190, 191, 530, 531, 543–547, 549–551
– *personata* Boerner 530, 542, 546
– *rosea* Koch 191, 530, 543, 546
– *setariae* Del Guercio 539
– *theobaldi* 543, 546
– *ulmifoliae* Baker 539
– *ulmi forma personata* Boerner 191, 539–542, 546
– – – *typica* 191, 539
– – *sacculi* Patch. 539
– *yezoensis* Matsumura 539
Tetraneurini 182, 183, 191, 528–530, 542, 552
Tetranychidae 158, 160
Tetrastichus spec. 96
– *xanthopus* Nees. 365
Tetropium Gabrieli Weiser 423–425, 431
– *luridum* L. 425
Teucrium scovodomia L. 333
Thalictrum flexuosum 40
Thallophyten 584
Thecabius 189, 551–554, 557, 558
– *affinis* Kaltenbach 190, 551–554, 562
– *lysimachiae* Boerner 558, 560
– *populneus* Koch 554, 555
Thelaxidae 182, 192
Thelohania disparis 509, 516–518
– *hyphantriae* Weiser 55, 57–59, 62–70, 509, 515–519
– *legeri* 515
– *opacita* 515, 516
– *similis* 515–520

– *stilpnotiae* 517, 518
Thymus 538
Tipulinae 124
Tortricidae 332, 340, 342, 431, 432
Tortrix viridana L. 1, 4, 10, 11, 15, 20, 21, 36, 176, 285, 295, 296, 299, 303, 304, 307, 310, 312, 321–324, 326–331, 351, 352, 362, 369
Traminae 182
Trauerfliegenschnäpper 179, 294
Trichoderma lignorum Tode 478
Trichogramma pini Meyer 363
Trichomma enecator Rossi 50
Trifolium pratense 574
Triophtydeus spec. 158
Trisetum flavescens 547
Triticum 193
– *sativum* 221
– *vulgare* 547
Tritneptis klugii Ratz. 470, 475–477
Trioza nigricornis Frst. 124
Troglodytes troglodytes L. 293, 295
Turdus ericetorum Turton 293
– *merula* L. 293
Tussilago farfara L. 258, 262
Tycheoides longisetosa Dahl. 549
Tylenchiden 584
Typhlodromus 155

U

Ulme 355, 365
Ulmenblattfloh 430
Ulmenkrankheit 365
Ulmus 528, 530, 538, 542, 547, 548, 550, 551
– *campestris* 538, 547
– *effusa* 534
– *globrata* 366
– *scabra* 534, 538, 547
Umbelliferen 552, 571
Ungulaten 584
Urtica dioica L. 332

V

Vanessa io 134
Vermehrungskoeffizient, theoretischer 17, 18
Vermehrungspotential, relatives 39
Veronica chamaedrys L. 333
– *hederifolia* L. 256, 333
Verpilzung 478–480, 484, 486, 487, 491
Vicia-Arten 338
– *faba* 101
– *hirsuta* Gray 332
– *tetrasperma* Mönch 332
– *villosa* Roth 332
Viola odorata L. 258
Viren 62, 310, 312, 522
Virose, Erdbeeren 522, 525, 526
Vögel 19, 175–181, 292–295, 297, 298, 315, 319, 457, 463, 490
Vogelbaum 362
Vogelschutz 175, 177, 181

W

Waldameisen 124, 175, 177–181, 431, 445, 463, 465, 492
Walderdbeere 522, 525
Waldfledermaus 431
Waldgärtner, gr. 353
Waldhonigtau 432
Wanderheuschrecke 392, 398
Wanzen 518
Webspinnen 457, 463, 490
Weichkäfer 64, 65
Weide 40, 347, 348, 354, 363
Weidenblattkäfer 347
Weißbuche 362
Weizen 549
Wespen 180, 348
Wiesenraute, kl. 40
Wirbellose 329
Wollschädlinge 284
Würmer 347

X

Xyleborinus saxeseni Ratz. 91, 95–97
Xyleborus-Arten 86, 95
– *adumbratus* Blandf. 432
– *dryographus* 91, 96
– *monographus* 91, 95, 96
Xylodrepa quadripunctata 68–70, 305, 309
Xylosandrus adumbratus Blandf. 82, 98
– *germanus* Blandf. 82–99, 431, 432
Xyloterus lineatus Oliv. 39
– *signatus* Fbr. 431
Xysticus christatus Clerk. 308

Z

Zea mays 547
Zecke 584
Zehrwespe 432
Zele discolor Wesm. 49
Zeuzera pyrina 356
Zikade 431
Zirbe 39
Zizyphus mauritiana 580
Zwetschenbaum 155

In der Schriftenreihe

FORSTWISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNGEN

herausgegeben von Prof. Dr. H. Frhr. v. PECHMANN, München

sind bisher als Beihefte zum „Forstwissenschaftlichen Centralblatt" erschienen:

Heft 1: Ansprache und Pflege von Dickungen

Von Prof. Dr. Dr. J. N. KÖSTLER. 1952 / 80 Seiten mit 30 Abbildungen, 10 Photos und 12 Tabellen / Kartoniert 12,50 DM / Für Bezieher des „Forstw. Cbl." 10,— DM / Vergriffen / Neuauflage in Vorbereitung

Heft 2: Die europäische Lärche in Baden

Herkunft, Entwicklung und Anbauaussichten. Von Oberforstmeister P. MÖRMANN. 1953 71 Seiten mit 19 Abb. / Kartoniert 8,50 DM / Für Bezieher des „Forstw. Cbl." 6,80 DM

Heft 3: Mischwald im Vorland der Alpen

Beitrag zu Fragen des Bestockungsaufbaues und der Wuchsdynamik in Mischbeständen mit Buche – Tanne – Fichte im Bayerischen Wald. Von Forstmeister Dr. J. ATTENBERGER. 1954 71 Seiten mit 32 Abb. / Kartoniert 16,— DM / Für Bezieher des „Forstw. Cbl." 12,80 DM

Heft 4: Natürliches Vorkommen und künstlicher Anbau der Lärche in zwei bemerkenswerten Waldgebieten Südbayerns

Berchtesgadener Land und Frankenjura. Von Forstmeister Dr. H. MAYER und Forstassessor Dr. R. PLOCHMANN. 1954 / 68 Seiten mit 34 Abbildungen / Kartoniert 16,— DM / Für Bezieher des „Forstwissenschaftlichen Centralblattes" 12,80 DM

Heft 5: Die betriebswirtschaftliche Auswirkung des Erbganges auf private Forstbetriebe

Von Dipl.-Forstwirt Dr. W. KROTH. 1955 / 98 Seiten mit 5 Abbildungen / Kartoniert 7,25 DM / Für Bezieher des „Forstwissenschaftlichen Centralblattes" 5,80 DM

Heft 6: Bestockungsaufbau und Baumartenwandel nordischer Urwälder, dargestellt an Beispielen aus Nordwestalberta/Kanada

Von Forstmeister Dr. R. PLOCHMANN. 1956 / 96 Seiten mit 30 Photos, 15 Abbildungen und 11 Tabellen / Kartoniert 12,50 DM / Für Bezieher des „Forstw. Cbl." 10,— DM

Heft 7: Waldbau durch Zaunschutz

Fragen der biologischen Wirkungen, der technischen Durchführung und der Wirtschaftlichkeit. Von Dipl.-Forstwirt Dr. H. G. SOMMER. 1956 / 64 Seiten mit 37 Abbildungen / Kartoniert 5,75 DM / Für Bezieher des „Forstwissenschaftlichen Centralblattes" 4,60 DM

Heft 8: Der Massenertrag von Pappelbeständen in der nordbadischen Rheinebene

Von Landforstmeister A. CROCOLL. 1957 / 36 Seiten mit 3 Abbildungen und 12 Tabellen Kartoniert 5,— DM / Für Bezieher des „Forstwissenschaftlichen Centralblattes" 4,— DM

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

115
1. P.C.

Als Ergebnis eingehender Forschungen über den Revierwald erschien:

Bäuerliche Waldwirtschaft

Dargestellt an den Verhältnissen in Baden

Von Dr. KARL ABETZ

ordentlicher Professor der Forstwissenschaft an der Universität Freiburg

1955 / 348 Seiten mit 112 Photographien auf 33 Kunstdrucktafeln, 10 Kartogrammen, 61 Abbildungen und 64 Tabellen / In Ganzleinen 38,— DM

Im bäuerlichen Wald bestehen noch die größten Möglichkeiten für die im Interesse der Holzversorgung dringend erforderliche Erzeugungssteigerung. Andererseits bildet der Bauernwald unter bestimmten landwirtschaftlichen Produktionsverhältnissen zugleich die Voraussetzung für eine gesunde bäuerliche Betriebswirtschaft. Aus diesen beiden Gründen bedürfen Zustand und Ertrag des Bauernwaldes einer ebenso kritischen Aufmerksamkeit wie dringlichen Förderung. Hierfür sind Unterlagen notwendig, die nicht nur Auskunft über den tatsächlichen Zustand des Bauernwaldes geben, sondern darüber hinaus auch Klarheit schaffen über die zahlreichen Verflechtungen zwischen Bauernwald und bäuerlicher Betriebswirtschaft, über das Bodenrecht, über Erbgewohnheiten und vieles andere, wobei es vor allem darauf ankommt, die erheblichen regionalen Unterschiede herauszustellen. Solche Unterlagen hat es bisher für größere Gebiete nicht gegeben. Das vorliegende Buch gibt sie zum ersten Male, und zwar beispielhaft für das Gebiet von Baden, das aus den verschiedensten Gründen als besonders aufschlußreich gelten kann. Darüber hinaus gewinnt das Buch zugleich allgemeine Gültigkeit in bezug auf die Methodik der Untersuchung und auf die Folgerungen, die für den Waldbau, für die Holznutzung und für die Marktleistung des Bauernwaldes überhaupt zu ziehen sind. Untersucht werden die Entstehung des Bauernwaldes, seine regionale Verteilung, die Besitzstruktur, das Boden- und Erbrecht sowie der Waldzustand nach Betriebsarten, Holzarten, Bestandstypen, Ertragsklassen und Vorratsstand, Zuwachs und waldbaulicher Technik. Weiter werden die bestehenden nachhaltigen Einschlagsmöglichkeiten und die erzielbaren Marktleistungen ermittelt. Alle diese Untersuchungen werden nicht nur regional, sondern auch nach dem Anteil des geschlossenen Hofgutes und nach Waldbesitzgrößen durchgeführt. Behandelt werden ferner die Waldarbeit, Holzverwertung, Waldweide, Streu- und andere Nebennutzungen, die Waldaufschließung, Forstgesetzgebung, forstliche Zusammenschlüsse, die Beratungsorganisation, die Ausbildung der Waldeigentümer und vieles andere. Aus alledem ergibt sich ein umfassendes, geschlossenes Bild bäuerlicher Waldwirtschaft.

Die dem Buch beigefügten zusammenfassenden Tabellen enthalten zugleich die wichtigsten zahlenmäßigen Ergebnisse der Kleinprivatwaldaufnahme (Waldzustand, Zuwachs- und Einschlagsmöglichkeiten), gegliedert insbesondere auch nach Forstbezirken – ein nicht nur für den Forstpolitiker und Betriebswirtschaftler, sondern auch für die holzbearbeitende und verarbeitende Industrie sehr bedeutsames Material, das auf Grund der mitgeteilten Altersklassenverhältnisse auch die zukünftigen Marktbelieferungsmöglichkeiten erkennen läßt.

Für Forst- und Agrarpolitiker, Forstverwaltungen, Gemeindeverwaltungen und bäuerliche Waldbesitzer dürfte das Buch genauso bedeutsam sein wie für die holzverarbeitende Industrie und für den Holzhandel.

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN